GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

25 udine 2003

GORTANIA

ATTI
DEL MUSEO FRIULANO
DI STORIA NATURALE

VOL. 25 - 2003

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	5-29	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

E. Gordini, S. Caressa, R. Marocco

NUOVA CARTA MORFO-SEDIMENTOLOGICA DEL GOLFO DI TRIESTE (DA PUNTA TAGLIAMENTO ALLA FOCE DELL'ISONZO)*

NEW MORPHO-SEDIMENTOLOGICAL MAP OF TRIESTE GULF (FROM PUNTA TAGLIAMENTO TO ISONZO MOUTH)

Riassunto breve - Le conoscenze morfo-sedimentologiche acquisite recentemente sui fondali del Golfo di Trieste permettono di aggiornare le rappresentazioni tematiche esistenti, mettendo in evidenza le forme attive e passive, i depositi e quindi i processi legati essenzialmente al sistema TST che si è realizzato a seguito della trasgressione postglaciale. La carta, presentata in questo lavoro in forma ridotta, è stata redatta alla scala 1:50.000 in modo da fornire il supporto per la futura Carta Geologica del Golfo di Trieste.
Parole chiave: Cartografia geomorfologica, Tessitura dei sedimenti, Fondali marini, Golfo di Trieste.

Abstract - *Recent morpho-sedimentological analyses conducted on the sea floor of the Trieste Gulf allow the updating of existing thematic representations, highlighting active and passive forms, depositional features and then the sedimentary processes essentially linked to the TST system which occurred as a result of the postglacial transgression. The map, presented here is in a reduced format, has been drawn up in scale 1:50.000 in order to provide the basis for the future compilation of the Geologic Map of the Gulf of Trieste.*
Key words: *Geomorphologic map, Sediments texture, Sea floor, Gulf of Trieste.*

Introduzione

Sono trascorsi ormai circa 40 anni dalle prime carte morfologiche del Golfo di Trieste e circa 15 dalla Carta Sedimentologica dell'Adriatico Settentrionale. Queste rappresentazioni sintetiche degli aspetti più superficiali del fondale Alto Adriatico sono state rese possibili grazie ai lavori di Mosetti (1966) e di Rossi, Mosetti, Cescon (1968) dell'O.G.S. di Trieste e, per quanto riguarda la caratterizzazione dei sedimenti, di Brambati & Venzo (1967) dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università della stessa città. Dopo questi Autori, numerosi contributi scientifici sono stati prodotti nell'ambito del P.F. Oceanografia e Fondi Marini degli

* Lavoro eseguito nell'ambito del programma MURST 60 % (Tutela, gestione e ripristino ambientale delle zone costiere; responsabile R. Marocco).

anni ’80 (COLANTONI et al., 1985). In quegli anni, soprattutto per le ricerche di STEFANON (iniziate nel 1967 e proseguite fino ai giorni nostri), molti elementi poco conosciuti del fondale marino sono stati messi a nudo soprattutto per quanto riguarda la presenza di affioramenti rocciosi di natura ed origine diversa, l’esistenza di campi di dune sottomarine, di gas nell’immediato sottosuolo, ecc. Si deve anche a quest’Autore la valutazione della possibilità teorica di mobilitazione dei fondali per eventi eccezionali, come realmente avviene in queste condizioni. Un quadro più aggiornato delle vicende geologiche di questo braccio di mare epicontinentale è stato tracciato solo recentemente da MAROCCO (1991), da TRINCARDI et al. (1994), CORREGGIARI et al. (1996) e da CATTANEO & TRINCARDI (1999). In questi lavori sono state messe in evidenza le variazioni delle linee di riva e le morfologie di fondo che derivano dalla trasgressione tardiglaciale che ha interessato in modo diverso tutto il bacino e, soprattutto, grazie ai contributi della stratigrafia sismica, le geometrie e la natura dei corpi sedimentari trasgressivi e regressivi e i loro rapporti con la subsidenza e l’eustatismo. Completano queste conoscenze gli ultimi studi di CARESSA et al. (2001) e di GORDINI et al. (2003) che hanno focalizzato l’attenzione sugli aspetti morfologici degli affioramenti rocciosi del Golfo di Trieste e, in base alla stratigrafia del sottosuolo marino, sulla ricostruzione delle vicende che hanno interessato gli alti morfologici della Trezza Grande, una secca al largo di Lignano e Grado.

Segnatamente, nel golfo più settentrionale dell’Adriatico si riconosce una serie di corpi sedimentari, legati al sistema trasgressivo TST (“Trasgressive System Tract”), formatasi in seguito all’aumento del livello del mare nel tardo Pleistocene. Tale aumento è stato caratterizzato da periodi d’instabilità climatica, variazioni dei regimi oceanografici e degli input sedimentari costieri che hanno determinato la formazione degli apparati deltizi del paleo Tagliamento, sommersi poi dalla successiva trasgressione. Sotto questi corpi sedimentari che solo nel caso delle secche raggiungono potenze d’alcuni metri (mentre di norma sono inferiori al metro), s’identificano depositi di LST (“Lowstand System Tract”), costituiti da argille e sabbie d’origine alluvionale, con ricorrenti livelli di torba. Alla fine di questa generale fase trasgressiva, verso terra si è formato uno spesso cuneo sedimentario che testimonia il più alto livello di stazionamento raggiunto dal mare, HST (“Highstend System Tract”).

Contrariamente a quanto si è realizzato nella costa romagnola (AMOROSI et al., 1999) il corpo sedimentario costiero e la rispettiva linea di “maximum flooding”, che rappresenta l’acme della trasgressione, qui non si sono spinti oltre l’attuale linea di riva e si sono realizzati in tempi più brevi dei 5.000 anni, supposti dagli Autori.

La gran massa di dati raccolti da questi studi e soprattutto la loro interpretazione, notevolmente modificata rispetto alle prime ipotesi, permettono ora una visione d’insieme delle forme e dei depositi di questo mare che può essere restituita in una cartografia geologica

redatta in una scala adeguata. La visualizzazione delle caratteristiche del fondale è stata eseguita alla scala 1:50.000 e presentata in questo lavoro in forma ridotta. La scelta della scala è stata determinata dalla possibilità in un prossimo futuro di redigere una Carta Geologica del Golfo di Trieste, tenendo conto delle raccomandazioni del Servizio Geologico Nazionale e ottemperando a quell'obiettivo che da tempo i ricercatori della locale Università perseguono, in altre parole la rappresentazione cartografica omogenea, senza una distinzione tra terra e mare dell'intero territorio nazionale (acque nazionali e Zona Economica Esclusiva incluse). Da questo punto di vista, per quanto riguarda la parte costiera del golfo, anche se manca attualmente una cartografia geologica aggiornata, notevoli informazioni sulla morfologia e sui depositi litorali si possono trarre dall'Atlante delle Spiagge Italiane (Fogli: Foce del Tagliamento - Gorizia; scala 1:100.000), dalla Carta Geomorfologica della Pianura Padana (Foglio 3; scala 1:250.000) e dalla Carta Geomorfologica della Laguna di Grado (GATTO & MAROCCO, 1993; scala 1:25.000).

La finalità di questo lavoro è stata, quindi, la realizzazione di una nuova carta morfo-sedimentologica alla scala 1:50.000, della porzione di fondale marino che va dalla foce del F. Tagliamento a quella dell'Isonzo (Punta Sdobba), che tenga conto sia delle conoscenze fino ad oggi raggiunte e soprattutto dei nuovi dati sulle forme attive e passive del fondo marino, sia dei caratteri sedimentologici dei fondali, grazie anche ai risultati di campagne successive a quelle del 1986 che hanno portato ad un'integrazione della Carta Sedimentologica.

I nuovi rilievi batimetrici hanno comportato l'esecuzione di 487,4 km di profili di dettaglio (fig. 1) e la mappatura dei principali affioramenti rocciosi rinvenuti nell'area (ca. 250; Carta in allegato).

Area di studio

Il fondale marino oggetto del presente studio è situato nella parte più settentrionale dell'alto Adriatico ed è delimitato, a N, dalle coste basse e sabbiose che si estendono dal delta bilobato del F. Tagliamento fino a quello del F. Isonzo. Esse comprendono l'apparato deltizio del Tagliamento, i cordoni litorali e le numerose bocche delle Lagune di Marano e di Grado e, in fine, dai lidi del delta dell'Isonzo. Il limite meridionale dell'area indagata è costituito essenzialmente dalla linea di confine delle acque territoriali sloveno-croate. Quello occidentale è materializzato da un tracciato immaginario, perpendicolare alla costa (che rappresenta la delimitazione geografica del Golfo di Trieste) che si estende per 6 miglia dal delta tilaventino verso il mare aperto. Analogamente, il limite orientale è rappresentato dalla congiungente Punta Sdobba - inizio acque slovene, per una estensione di altre 6 miglia.

La superficie complessiva di fondale marino indagato è di circa 730 km^2.

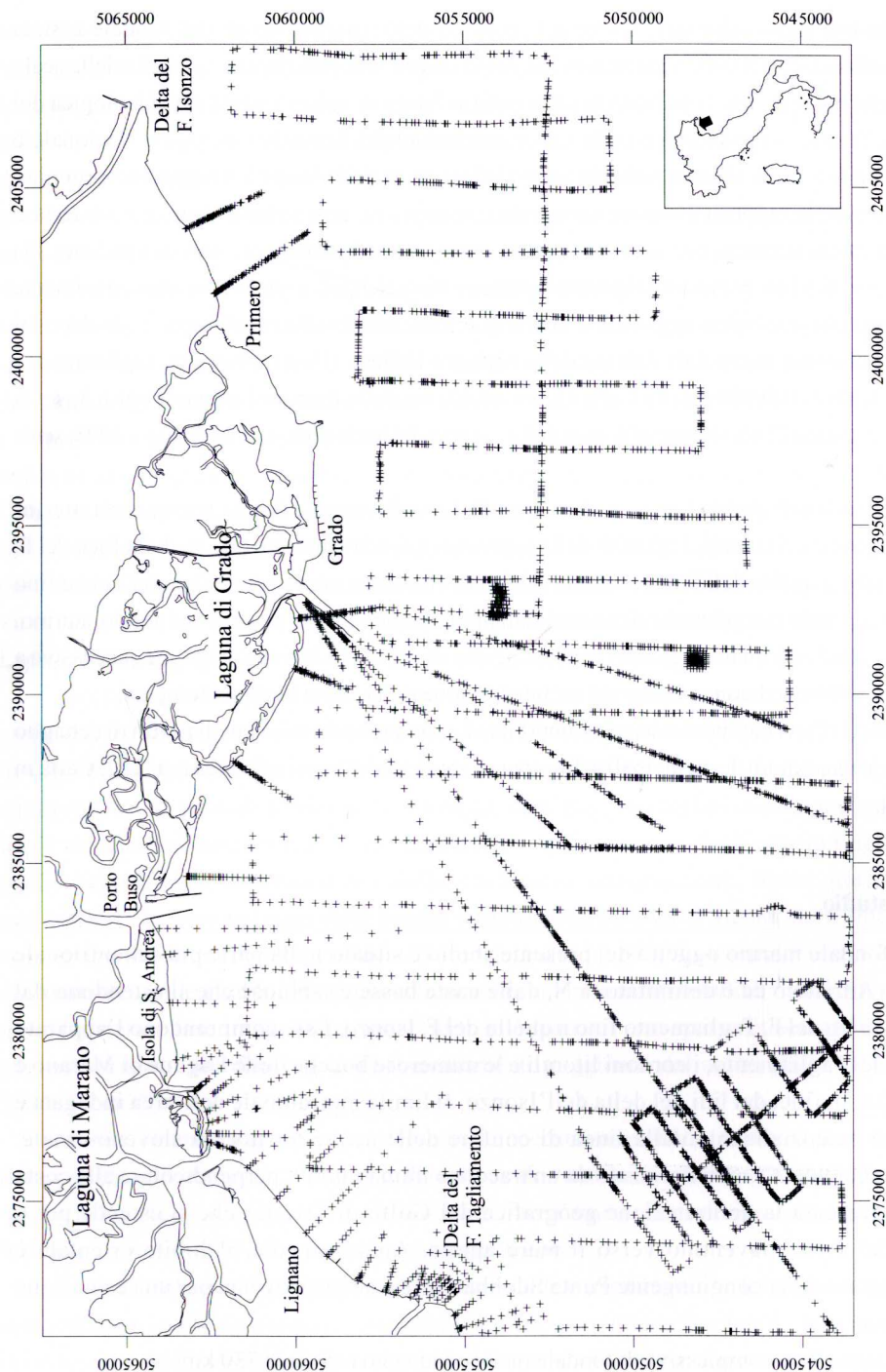



Fig. 1 - Mappa di posizione dei profili batimetrici acquisiti nel Golfo di Trieste.
- *Position map of the echosounder profiles acquired in the Gulf of Trieste.*

Metodologie d'indagine

Il lavoro di campagna ha comportato, l'esecuzione di ca. 487,4 km di rilievi batimetrici di dettaglio e la mappatura dei principali affioramenti rocciosi. I rilievi sono stati effettuati dalla M/n "Castorino 2", con ecografo X-16 Computer Sonar Lowrence e localizzazione con GPS. L'errore medio di posizionamento è risultato essere inferiore a 5 metri. Le coordinate geografiche dei punti del tracciato sono state riferite al Datum WGS 84. La registrazione del fondo marino è stata corretta dalla profondità del sensore dell'ecoscandaglio, dall'escursione della marea e riportata al livello medio mare di Trieste (molo Sartorio).

I tracciati ecografici, in fase d'elaborazione, sono stati integrati con altre strisciate eseguite in più riprese, precedentemente alla campagna del 2000. Segnatamente, sono stati riutilizzati i rilievi eseguiti da Caressa negli anni 1973 - 1977 e riportati nella Carta Batimetrica della Trezza di Grado alla scala 1:50.000 (1978), ed inoltre:
- i rilievi effettuati per il programma internazionale del "Rettangolo di Pesca Italo-Jugoslavo" (Università di Trieste, 1989);
- i profili lungo costa eseguiti per lo "Studio sedimentologico e marittimo-costiero dei litorali del Friuli-Venezia Giulia" (Regione F.V.G., 1985; Brambati, 1987);
- rilievi inerenti le bocche di Porto Buso e Primero.

Tutti questi dati sono stati restituiti nella carta I.I.M. "Adriatico settentrionale da Punta Tagliamento a Pola (Proiezione di Mercatore, Ellissoide Internazionale - Datum, Roma 1940) e poi convertiti, con il programma MapInfo professional, alla rappresentazione cartografica del sistema nazionale Gauss Boaga. Le batimetrie sono state elaborate con il programma Surfer 7 e restituite ad equidistanza di m 0,5. Lo studio analitico delle batimetrie è stato l'elemento principale che ha determinato la nuova interpretazione delle forme (macro, meso e micro) in rilievo e di quelle in depressione o d'incisione. Quest'analisi ha permesso anche la possibilità di definire e classificare le forme individuate in termini morfometrici e quindi di passare da un'analisi qualitativa ad una semi-quantitativa. La scala 1:50.000 prescelta per questa cartografia è stata adottata oltre ai motivi anzidetti, anche per permette una visione d'insieme delle principali realtà fisiche e sedimentologiche del territorio, senza perdere di vista la loro diversità e specificità. Motivo non secondario, poi, è stato quello di adattare questa cartografia tematica alle basi informatiche del territorio del Friuli Venezia Giulia, in modo da creare i presupposti, in un prossimo futuro, per la stesura di una cartografia geologica del Golfo di Trieste e del suo litorale. Anche per la definizione dei caratteri sedimentologici dei fondali si sono eseguite numerose integrazioni alla Carta Sedimentologica dell'Adriatico Settentrionale (Brambati et al., 1988), riprendendo dati solo in parte editi.

La legenda della Carta (in allegato) riporta la simbologia utilizzata dalla cartografia geomorfologia nazionale, con opportune integrazioni, per dar spazio alle nuove forme naturali

ed antropiche individuate. La campitura dei sedimenti segue la classificazione adottata per la Carta Sedimentologica dell'Adriatico.

Batimetria e morfologia dei fondali marini

Lungo la fascia costiera le batimetriche assumono, dopo le zone a barre e truogoli e lontano dai "delta inlet" e dalle foci fluviali, un andamento regolare che segue lo sviluppo della linea di riva con un'acclività uniforme. Questa zona definisce la superficie del prisma sedimentario costiero che si sviluppa con lieve e regolare pendenza fino alle batimetrie 13-15 metri. Esso assume maggiore acclività in tre aree: nella zona pro-deltizia del Tagliamento e dell'Isonzo e nel tratto centrale del golfo, occupato dal Banco della Mula di Muggia. Segnatamente, nell'area del delta tilaventino il fronte sottomarino è molto pronunciato (esprimendo quasi un gradino morfologico) e termina in un'area depressa, a debole o debolissima pendenza, delimitata a meridione, dall'alto morfologico della Trezza Grande. Il basso morfologico che si prolunga poi verso E presenta deboli ondulazioni del fondale (fig. 2). All'estremità nord-orientale di questa depressione allungata, la soglia è posta attorno ai m 13 di profondità; al lato opposto, le profondità aumentano fino a raggiungere i m 18.

Sempre nella stessa zona, procedendo ancora verso S, s'incontra la ripida scarpata che corrisponde alle pendici settentrionali dell'alto morfologico della Trezza Grande e che assume un andamento irregolare e valori d'acclività molto diversi tra loro. L'alto si protende verso il centro golfo con andamento molto articolato, contraddistinto da lievi depressioni e localmente da dossi di dimensioni modeste e molto variabili nel loro sviluppo. Nell'ambito di queste ultime zone, a profondità maggiori, si riconoscono anche fondali irregolari, sempre con modeste elevazioni incise (zappature). Le pendici a SW dell'imponente Trezza Grande manifestano una acclività relativamente marcata su cui si è sovrimposto un esteso campo di dune subacquee. La cresta del rilievo nella sua porzione ad ENE tende a congiungersi, in prossimità di Grado, con l'attuale prisma sedimentario costiero.

Nel tratto nord-orientale del Golfo, si presentano in rapida successione: (a) un'area quasi pianeggiante o a debole pendenza tra la Trezza Grande e quella Piccola; (b) l'alto morfologico della Trezza Piccola e del Banco della Mula di Muggia; (c) ancora più ad oriente, il delta attuale dell'Isonzo. L'area più settentrionale, posta a ridosso del Banco della Mula, è costituita da una fascia a debole o debolissima pendenza, interrotta solamente da dossi e truogoli allungati in direzione parallela alle batimetriche. Ancora più a meridione di quest'area si ubica il modesto alto della Trezza Piccola, molto ridotto in confronto al precedente. Il passaggio dalla zona più prossima alla costa alla porzione meridionale del golfo è contraddistinto ancora una volta da una scarpata che, localmente, assume i valori più elevati dell'intero

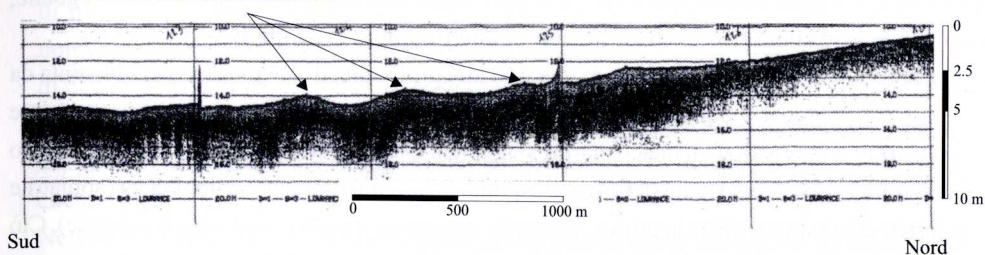



Fig. 2 - Esempio di profilo ecografico con fondale marino contraddistinto da deboli ondulazioni.
- *Example of echosounder profile showing a sea bottom characterized by low relief undulations.*

paraggio. Segue poi, un fondale abbastanza articolato, in cui si rinvengono alture e depressioni ad andamento casuale, a volte incise da presunte canalizzazioni, fino ad arrivare, nella zona prossima alla "mid-line", alle massime profondità registrate nella zona investigata (m 22-23).

In sintesi, dall'andamento delle batimetrie dell'area e dalla morfologia dei fondali, si sono riconosciute le seguenti entità morfologiche principali del fondo del Golfo di Trieste:

- il prisma sedimentario costiero;
- gli alti morfologici delle Trezze e del Banco della Mula di Muggia;
- alcune depressioni, tra cui quella allungata alle spalle della Trezza Grande;
- scarpate a forte pendenza;
- estesi campi di dune sottomarine;
- limitate incisioni a forma di canale nell'area di basso, ubicata in prossimità del vecchio rettangolo di pesca italo-jugoslavo;
- zone di fondale marino molto irregolari, contraddistinte da modeste elevazioni delimitate da pareti sub-verticali;
- ridotti alti morfologici ed altre forme in rilievo (individuati attraverso lo studio di profili batimetrici di dettaglio);
- affioramenti rocciosi con tipologie diverse.

Il prisma sedimentario costiero

La linea di riva delimita verso terra la parte sommersa del prisma sedimentario costiero, quest'ampio corpo sedimentario che si raccorda ai relativi alti fondali verso i 13-15 metri di profondità. Il prisma o cuneo costiero è il risultato dei processi erosivi e deposizionali che hanno interessato i depositi litorali tardo-olocenici di stazionamento alto del livello del mare (HST) e presenta carattere di continuità lungo tutto il litorale. In base ai valori di pendenza,

alla presenza di particolari morfologie e alla più o meno estesa copertura di un manto vegetale, esso può essere suddiviso essenzialmente in due tipologie principali:

a) una zona che si estende dalla linea di riva fino alla profondità di 4-5 metri, contraddistinta da sedimenti sabbiosi e dalla presenza di sistemi allungati di barre e truogoli direttamente influenzati dalle condizioni meteo marine stagionali. Queste, determinano la migrazione verso terra o, viceversa, verso mare delle barre e quindi la loro trasformazione tipologica (appiattite e fortemente asimmetriche le prime, molto più appuntite e quasi simmetriche le seconde). Ciò comporta anche continue dilatazioni e riduzioni dell'estensione delle praterie di fanerogame marine e, soprattutto, la traslazione longitudinale dell'intero sistema di barre e truogoli. Nell'ambito di questa zona, particolare evidenza assumono le aree di foce e di bocca lagunare che presentano forme lobate, legate al notevole trasporto di sedimento al fondo, orientate secondo le principali direzioni d'espansione dei "plumes" sedimentari e corredate da barre di "swash" e piattaforma di "spit" (Fontolan et al., 2000). Queste aree palesano la classica planimetria dei depositi deltizi con "ebb-tidal delta" allungati nella porzione rivolta verso mare e "flood-tidal delta" all'interno delle lagune. In generale, l'intero complesso degli "ebb-tidal delta" risulta deviato verso W, rispetto all'asse della bocca a causa del trasporto litorale dominante. Questi apparati vengono continuamente rimodellati dal moto ondoso ("ebb-tidal-wave-dominated delta") e fortemente influenzati dalle correnti di marea uscente che possono assumere anche valori di 2 m/s. Presentano quasi sempre una barra longitudinale molto sviluppata al lato orientale del canale principale e diverse barre di foce che vengono continuamente dragate per permettere l'accesso ai porti litorali ed endolagunari. Altri ampi e complessi sistemi di barre sono particolarmente presenti sul banco semisommerso della Mula di Muggia (ad E di Grado) e nella fascia litorale che contorna il delta del F. Isonzo. In tutta questa zona prossimale del prisma sedimentario si ubicano consorzi di fanerogame marine (*Cymodocetum*), ben sviluppati. Il limite verso terra di queste praterie sottomarine, generalmente, si pone sul fianco delle barre più interne ed è controllato da condizioni locali (massima estensione in aree protette e minima in quelle esposte). Esso subisce, comunque, sensibili modificazioni dopo le mareggiate più violente. In tutta quest'area costiera vegetata la *Posidonia oceanica* è presente in due uniche zolle vitali circoscritte da un substrato roccioso (resti archeologici), posto nelle immediate vicinanze della diga di Grado. Da segnalare, inoltre, la grande estensione dell'area intertidale lungo il tratto di costa che si estende da Grado Pineta al delta dell'Isonzo.

   Le pendenze di tutta questa zona variano da un minimo di 3,1 m/km ad un massimo di 7,1 m/km.

b) una zona compresa tra i 4-5 e i 13-15 metri, definita da fondali lisci, a pendenza costante. Essa costituisce la parte terminale o distale del prisma sedimentario costiero ed è contraddistinta da depositi di transizione dalle sabbie litorali alle peliti circalitorali. I sedimenti

di questa zona vengono interessati da mobilitazione solamente durante mareggiate di notevole entità; il limite inferiore del prisma è principalmente costituito da sedimenti soffici di derivazione attuale. Qui non sono presenti consorzi vegetali in quanto, vista la limitata estensione della zona fotica, dovuta alla scarsa limpidezza della colonna d'acqua, la prateria di *Cymodocea* non supera la profondità limite di 6-7 metri. La pendenza media è di 1,7 m/km circa.

Nell'ambito di questa zona si sviluppano alcune grandi opere antropiche corrispondenti ai moli guardiani delle bocche lagunari, ai canali d'imboccatura che vengono annualmente rettificati e approfonditi e alle condotte sottomarine degli impianti fognari costieri che sono difese da massi (Novelli, 1996). Recentemente, in corrispondenza della condotta subacquea di Primero è stata istituita un'area marina protetta che dovrebbe favorire la biodiversità e la riproduzione ittica (Orel et al., 2000). L'opera dell'uomo si esplica, anche, attraverso un'intensa attività di pesca di molluschi eduli che si attua con le draghe idrauliche che mobilitano una gran quantità di fondale marino.

Una stima approssimata del volume totale del corpo sedimentario del prisma costiero rivela un valore pari a 57 x 10^6 m^3 per 1 km lineare di costa, nelle aree prossime al delta tilaventino e di 20 x 10^6 m^3 in prossimità dei cordoni litorali della Laguna di Grado. Tali diversità volumetriche sono probabilmente imputabili al differente rapporto tra apporto fluviale da un lato ed erosione marina dell'altro, riscontrabile nelle due aree. In altri termini tale differenza viene principalmente imputata in minima parte alla differenza tra apporto solido dei fiumi Tagliamento e Isonzo (che risulta praticamente lo stesso) e in massima parte all'erosione conseguente le varie diversioni isontine.

Il corpo sedimentario del prisma nel suo complesso e i depositi dei "delta inlet" e i banchi semisommersi nel particolare, rappresentano un'importantissima e sostanziale riserva di sedimento litorale che può essere utilizzata ai fini del ripascimento artificiale delle spiagge (Marocco, 2000).

Alti morfologici

L'area in esame manifesta una serie d'estesi alti morfologici che non ha riscontro nelle zone contermini. Essi rappresentano corpi sedimentari d'età diversa legati al sistema trasgressivo TST e in parte erosi dalla successiva trasgressione marina. Segnatamente, si sono individuate tre "secche": la Trezza Grande, la Trezza Piccola e il Banco della Mula di Muggia.

La Trezza Grande è situata nella parte centro-occidentale del golfo, in posizione mediana rispetto Lignano e Grado. È un rilievo sottomarino a geometria trapezoidale, con il versante di NW molto irregolare e scosceso (fig. 3). Al lato opposto, nel tratto di SE, il banco presenta un'acclività modesta, pari a 1,0 m/km circa, che si realizza su una superficie irregolare fino a

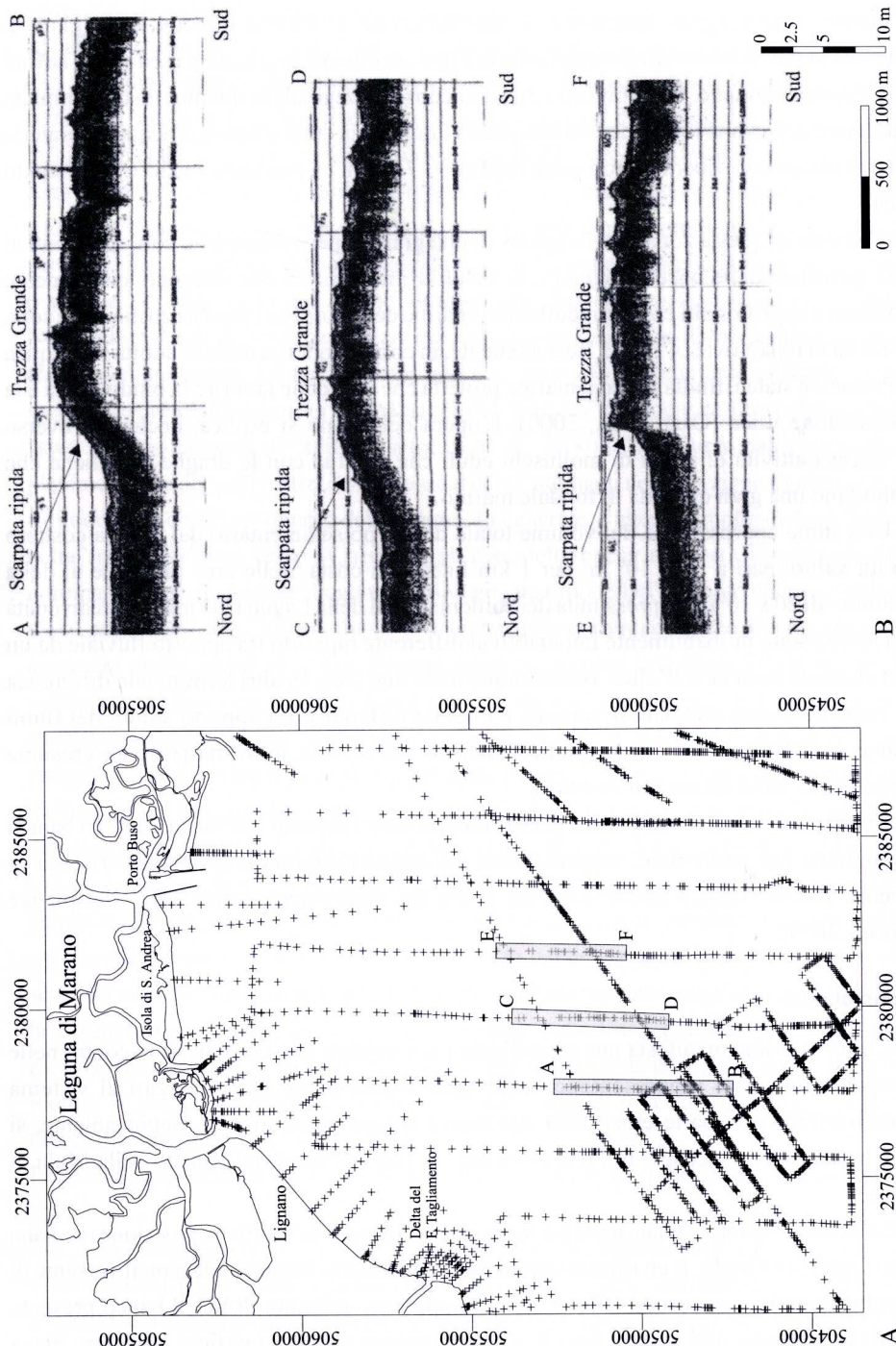



Fig. 3 - A: mappa di posizione dei profili ecografici acquisiti sulla Trezza Grande; B: esempi di profili ecografici della Trezza Grande.
- *A: position map of the echosounder profiles acquired on the Trezza Grande; B: examples of echosounder profiles showing the Trezza Grande.*

raggiungere i fondali più profondi delle acque sloveno-croate. Il versante di SW palesa, invece, un esteso campo di dune subacquee, con un irregolare alternarsi di dossi (duna isolata), preceduti e seguiti da superfici sub-pianeggianti poste a profondità diverse. Tra i -12 e i -17 metri l'inclinazione media del fondale assume valori di 0,9 m/km circa, diminuendo progressivamente verso S. All'altro lato, il lembo nord settentrionale del rilievo, infine, si raccorda dolcemente, attraverso una superficie quasi pianeggiante, al prisma sedimentario costiero.

La parte apicale della Trezza (che presenta le profondità minori della zona, circa -12 metri), definisce una geometria irregolare, allungata secondo la direzione NE-SW che si allinea con la costa da Grado Pineta al delta dell'Isonzo.

L'estensione totale del corpo sedimentario della Trezza Grande è stimabile in 154 km^2 circa. Seguendo il criterio adottato per la valutazione del prisma sedimentario costiero, la Trezza Grande assume un volume massimo stimato di 50 x 10^6 m^3 per km lineare. In altri termini il suo volume, a parità d'estensione, raggiunge un valore notevolmente superiore all'ammontare dei depositi costieri della Laguna di Grado ed è prossimo a quello calcolato per l'attuale delta tilaventino.

Dall'analisi stratigrafica del sottosuolo della Trezza (GORDINI et al., 2002) viene confermata la genesi deltizia dell'alto morfologico che è stato abbandonato e annegato in seguito ad un rapido innalzamento del livello del mare nel Tardiglaciale (indicativamente tra i 16.000 e i 11.300 anni fa). I rilievi subacquei e l'analisi stratigrafica dei fondali alle spalle della Trezza, palesano l'esistenza di due o più momenti evolutivi, evidenziati da alti morfologici più limitati, probabilmente rasati, separati da depositi di probabile origine lagunare.

Il più modesto rilievo della Trezza Piccola si ubica a SE di Grado e a meridione dell'altro alto morfologico della Mula di Muggia. Si estende tra le profondità di 9 e 12 metri, quasi a ridosso della Mula, su una superficie di ca. 3,8 km^2. Presenta una forma allungata in direzione E-W ed è costituito da un dosso di 1,0-1,5 metri d'altezza circa che nella parte occidentale manifesta un andamento tondeggiante, mentre verso oriente si protende con una lingua sabbiosa fino alla profondità di -12 metri. Sul dosso si riconoscono puntuali affioramenti rocciosi, mentre sono presenti diffuse aree ricche di "mattes" di *Posidonia oceanica*, zappate dall'erosione marina. Nell'insieme questo rilievo interrompe la transizione tra le pendici meridionali della Mula di Muggia e il fondale marino, posto in prossimità della linea di confine delle acque territoriali italiane, dove si registrano le massime profondità del golfo (-4 metri).

Il Banco della Mula (a meridione di Grado, gia attestato nella cartografia storica del 1.700) presenta (fig. 4) una parte semisommersa quasi pianeggiante, dove si sviluppa un complesso sistema di barre e truogoli, continuamente rimodellato dal moto ondoso di Scirocco

e Bora. Verso terra il banco delimita un'area "protolagunare", con fondali ricoperti da *Cymodocea* e sedimenti a tessitura pelitico-sabbiosa. Verso mare, il corpo del banco si raccorda ad oriente con i depositi deltizio-costieri dell'Isonzo, interrotti dalla bocca lagunare di Primero. Peculiare è invece il suo fronte occidentale, che da un lato si flette bruscamente a N con frecce litorali sommerse e barre di "swash" che si raccordano con la spiaggia di Grado e, da un altro lato, si protende verso W con una serie di barre sottomarine che vanno a sorpassare il litorale gradese (Marocco, 2000). L'alto della Mula presenta tra i 6-4 metri una serie di rilievi minori, caratterizzati da sabbie medie, ben classate, ricche d'Anfiosso (*Branchiostoma lanceolatum*) e dopo una ripida scarpata, un altro rilievo sabbioso, posto a circa 10 metri di profondità (altezza m 2 ca.) che borda a meridione l'intero Banco e che diminuisce di volume e d'altezza procedendo verso W. Altri rilievi sabbiosi sono posti alla profondità di ca. 16 metri, sulla scarpata che dal Banco scende fino al centro del golfo.

La superficie occupata dal Banco della Mula di Muggia è circa 15,7 km^2.

L'origine del banco è ancora incerta. Molti autori ritengono che esso sia il relitto di uno dei tanti delta che l'Isonzo ha formato nel suo continuo divagare verso E. Questa interpretazione lascia alquanto perplessi in quanto la forma composita del Banco non presenta le caratteristiche di un delta relitto. A riprova di quanto detto si fa presente che a pochi km di distanza dal Banco, il vecchio delta dell'Isonzo, a Golameto, ha lasciato come unica traccia una serie di dune eoliche, depositi ghiaiosi sulla riva e alcune costruzioni di difesa subacquee, senza alcuna evidente morfologia sommersa. D'altra parte è evidente la dipendenza del Banco della Mula dal "delta inlet" di Primero e dalle

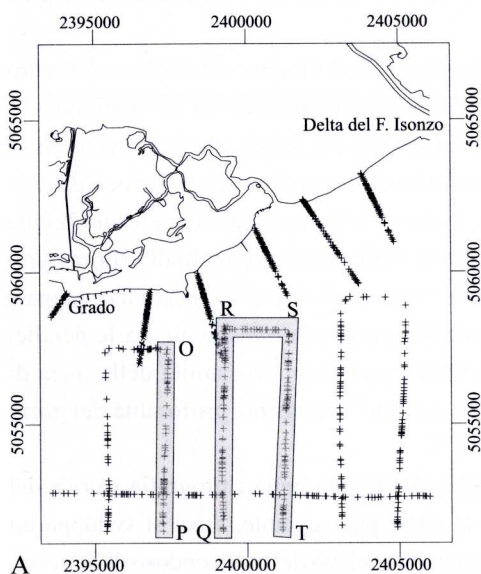



Fig. 4 - A: mappa di posizione dei profili ecografici acquisiti sul Banco della Mula di Muggia; B: esempi di profili ecografici del Banco della Mula di Muggia.
- *A: position map of the echosounder profiles acquired on the Mula di Muggia Bank; B: examples of echosounder profiles showing the Mula di Muggia Bank.*

R
S
Alto morfologico
Scarpata ripida
Alto morfologico
T
0
1
2
4
6
8
10
metri
Ovest
Est
Nord
0
1000
2000 m
10
12
14
16
18
20 m
Sud

O
Alto morfologico
Scarpata ripida
P
0
1
2
4
6
8
10
metri
Nord
0
1000
2000 m
Alto morfologico
10
12
14
16
18
20 m
Sud

S
R
Alto morfologico
Scarpata ripida
Scarpata ripida
Alto morfologico
Q
Scarpata ripida
0
1
2
4
6
8
10
metri
Est
Ovest
Nord
0
1000
2000 m
10
12
14
16
18
20 m
Sud

B

barre longitudinali che vengono continuamente alimentate dall'Isonzo. La cartografia e i rilievi recenti, inoltre, attestano che il Banco è in continua evoluzione, in 100 anni ha modificato la sua forma più superficiale, avvicinandosi alla costa e contemporaneamente migrando sempre più verso W. È chiaro, pertanto, che il Banco è il prodotto di un processo trasgressivo che ha interessato parte dei vecchi depositi deltizi isontini, come anche quelli più recenti, e che attualmente modifica la sua forma in funzione delle caratteristiche dei mari regnanti e dominanti in zona.

Sono stati cartografati anche modesti alti isolati, a forma di mammelloni, di genesi ancora incerta.

Aree depresse

Il prisma sedimentario costiero in prossimità del delta tilaventino, lambisce una vasta area depressa di forma allungata a semicerchio, caratterizzata da superfici prive di asperità, quasi pianeggianti dove, talvolta, si registrano lievi ondulazioni del fondale marino (fig. 2). A volte, queste ondulazioni si rinvengono immediatamente a contatto con fondali irregolari, probabilmente legati alla presenza di "mattes" di *Posidonia oceanica*. L'estensione di tale fascia non risulta regolare. Le ondulazioni hanno altezza media di m 0,5 e lunghezza pari a 595 metri circa e manifestano solo un parziale riscontro con altre forme individuate nel golfo. Nello specifico, solo la loro altezza è simile a quella registrata per le ondulazioni rinvenute nel "delta inlet" di Porto Buso, ma le lunghezze d'onda sono di 60 volte più grandi.

Il basso morfologico è delimitato a SE dalla scarpata in sabbia della Trezza Grande e, a SW, termina con una soglia posta ad una profondità di circa m 16. La genesi di questa forma complessa è problematica; al momento, tale morfologia potrebbe essere interpretata come il risultato di fenomeni erosivi che hanno portato all'asportazione di sedimenti deltizio-lagunari (di retro delta), ad opera delle correnti marine e del moto ondoso, durante la fase di sommersione della Trezza. Non si esclude che quest'area depressa dipenda in qualche modo anche da un maggiore tasso di subsidenza dei depositi pelitici-torbosi del sottosuolo, rispetto a quello relativo alle sabbie dei rilievi circostanti. Le ondulazioni rinvenute, invece, sembrano essere determinate da condizioni attuali, imputabili ai processi di mobilitazione dei depositi ad opera delle mareggiate più violente.

La porzione di fondale marino tra la Trezza Grande e il Banco della Mula di Muggia si presenta quasi pianeggiante o, al limite, come un'area in leggera depressione, molto probabilmente derivata da processi erosivi che hanno intaccato la forma originaria. Essa rappresenta una soluzione all'andamento lineare di queste due forme in rilievo.

Un'altra forma depressa, a catino, si riconosce solo parzialmente all'interno delle acque

nazionali, in prossimità del delta isontino, a mezzeria con la costa slovena alla profondità di ca. 25 metri. Depressioni isolate più modeste si ubicano a SE della Trezza Grande.

Scarpate a forte pendenza

Morfologie di questo tipo si riscontrano lungo il margine settentrionale della Trezza Grande e, ancora, sulle pendici del Banco della Mula di Muggia e, con valori minori, sui "delta-fronts" del Tagliamento e dell'Isonzo.

Il primo dei fondali acclivi, la scarpata della Trezza, viene descritta da massimi valori di pendenza (29,2 m/km; fig. 3) in corrispondenza del versante più meridionale, mentre, a settentrione, si raccorda con una pendenza minore (valore medio 8,3 m/km) con l'area depressa retrostante. L'andamento di questa scarpata è irregolare in quanto si registrano allargamenti e restringimenti della distanza tra le batimetriche e, quindi, variazioni repentine d'acclività.

Il lobo SW della fascia meridionale del Banco della Mula di Muggia mostra una ripida scarpata, con passaggio dalla profondità di 1 metro a quella di 15 metri e con valori massimi di acclività di 34,1 m/km. Proseguendo verso Levante, il Banco si dirama in due direzioni (NE ed E), con valori di inclinazione medi di 5,4 m/km e minimi di 2,0 m/km circa (fig. 4). Per quanto riguarda il "delta-front" del delta tilaventino, esso viene disegnato dal fitto restringimento delle isobate in prossimità dell'asse della foce fluviale, mentre ai margini, le pendenze sono le medesime del prisma sedimentario, posto lontano dalle foci fluviali. La massima acclività della fronte del delta è di 10 m/km. Più ad E, nel delta digitato dell'Isonzo, dopo un'ampia fascia di bassi fondali (ca. m 1000) l'apparato deltizio si sviluppa essenzialmente in direzione N-S, deviando bruscamente dall'orientazione dell'asta fluviale a causa del trasporto prevalente lungo riva. Il "delta front" presenta pendenze del tutto simili a quelle del Tagliamento, mentre lungo i lati occidentali ed orientali le inclinazioni si dimezzano, raggiungendo, rispettivamente, i 5,3 m/km e i 5,0 m/km.

I campi di dune sottomarine

Un campo di grandi dune subacquee è stato individuato al largo del delta del Tagliamento, sulle sabbie di piattaforma delle pendici a SW della Trezza Grande. Occupa una superficie complessiva di 36,3 km^2 circa e si pone tra i 12-20 metri di profondità. Le dune hanno forma e orientazione sorprendentemente costante, come evidenziato in fig. 5 e valori d'altezza che variano da 0,8 a 2,2 metri, mentre la distanza fra le creste varia da m 338 a ca. 676 metri (tab. I). L'orientazione è NW-SE, quasi a perpendicolo con la direzione delle ondazioni da Bora. Manifestano, inoltre, forme quasi perfettamente simmetriche che trovano luogo in prossimità

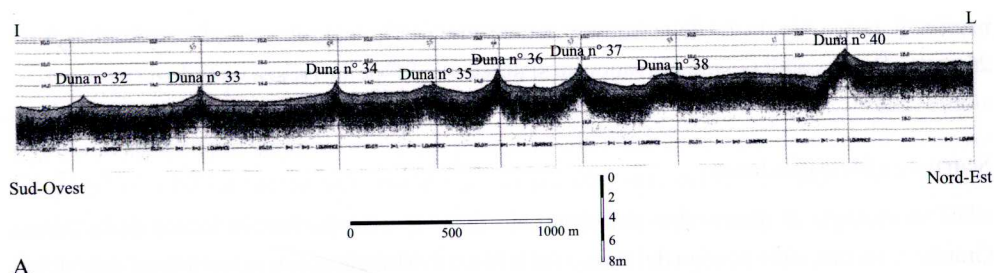
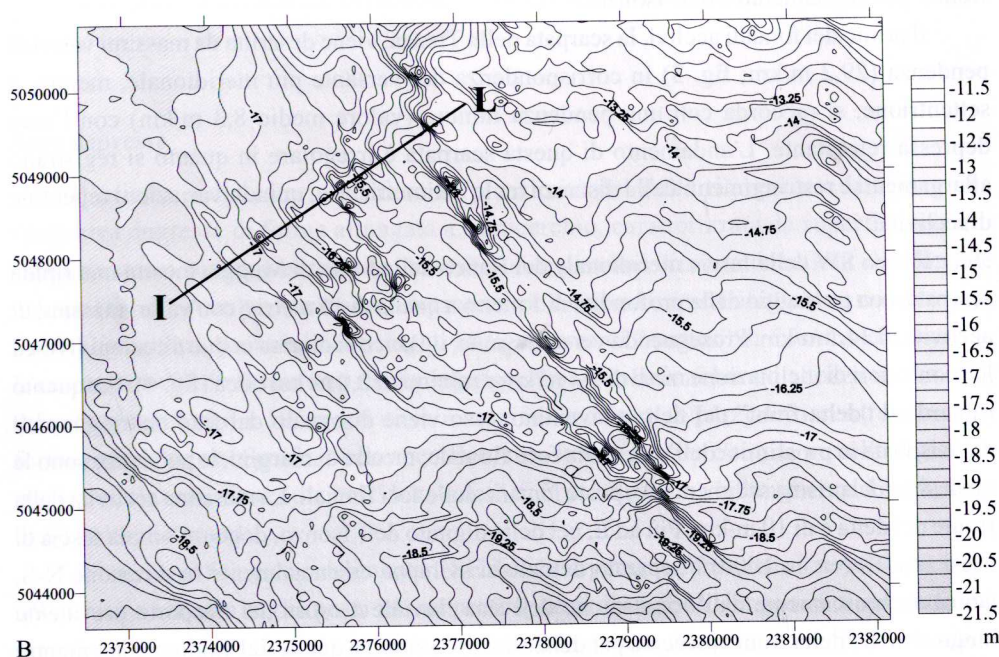



Fig. 5 - Profilo ecografico (A) e planimetria del campo di dune (B).
- *Echosounder profile (A) and map of the dune field (B).*

della Trezza e che si alternano, verso SW, con altre più basse e asimmetriche con pendenze maggiori a valle della debole scarpata. Negli avvallamenti tra dune i fondali presentano estese superfici d'erosione. In immersione le creste delle dune evidenziano una cementazione irregolare e una frequente copertura di "mattes" di *Posidonia,* caoticamente inglobate nella matrice di sabbie di piattaforma.

L'esteso campo di grandi dune subacquee individuato lungo il versante sud-occidentale della Trezza Grande non è una esclusiva prerogativa del Golfo di Trieste. Altri campi si rinvengono di fronte a Caorle e a Venezia, sempre al largo degli alti morfologici, sabbiosi, che corrispondono agli apparati deltizi sommersi dei grandi fiumi che sfociavano in Adriatico.

Numero	Altezza (m)	Lunghezza (m)	Profondità cresta (m)
32	1,0	-	-15,4
33	1,6	578	-15,0
34	1,5	677	-15,1
35	1,1	460	-14,0
36	2,2	338	-14,0
37	2,2	405	-13,5
38	0,8	447	-14,3
40	2,2	453	-12,4
Media	1,6	480	-14,2

Tab. I - Valori d'altezza, lunghezza e profondità della cresta delle dune sottomarine individuate al largo del delta del Tagliamento. Profondità espressa in metri.
- *Height, length and depth of the subaqueous dunes' crest identified off the Tagliamento mouth. Depth metres.*

Segnatamente, il campo dunale studiato al largo di Venezia (Correggiari et al., 1996) si trova tra i 20-23 metri, è sovrimposto ad un alto morfologico ("shore-parallel mounts") e presenta una spaziatura tra le grandi dune di ca. 600 metri, altezza d'onda media di ca. m 3, base delle dune di m 350 e un orientamento predominante NW-SE. Dalle caratteristiche peculiari delle dune rilevate nel golfo di Trieste si evincono evidenti analogie con questi campi più occidentali; anche queste si trovano sovrimposte ad un alto morfologico (Trezza Grande), hanno un'orientazione NW-SE e presentano valori medi di lunghezza d'onda e d'elevazione leggermente più bassi dei precedenti (rispettivamente m 480 e m 1,6) e base da 312 a 364 metri. Entrambe, poi, tagliano le batimetriche regionali mantenendo quasi costante la loro forma.

Il confronto dei valori d'altezza e lunghezza d'onda delle dune studiate nel presente lavoro, con i parametri evidenziati dallo studio di Cavaleri & Stefanon (1980) e di Correggiari et al. (1996), eseguito utilizzando una relazione empirica proposta da Flemming (1988), ha permesso di evidenziare un buon grado di similitudine tra queste forme. Il grafico (fig. 6) mette in evidenza come le dune tilaventine non si discostino di molto da quelle analizzate in precedenza. Al fine di definire l'origine attuale oppure relitta delle "bedforms" si è utilizzato il diagramma proposto da Boguchwal & Southard (1989) e modificato in Ashley (1990), che indica il valore di velocità di corrente compatibile alla loro formazione. Assumendo un valore della mediana delle sabbie di piattaforma pari a mm 0,25 e considerando la forma di fondo "duna", il diagramma fornisce un "range" di velocità probabili compreso tra 0,6 e 0,9 m/s, velocità queste che si riscontrano usualmente alle bocche lagunari e alle foci dei fiumi. Stefanon (1979), comunque riporta che le mareggiate più violente in alto Adriatico possono generare velocità orizzontali al fondo di ca. 1 m/s (1,16 m/s nell'alluvione del 11/1966).

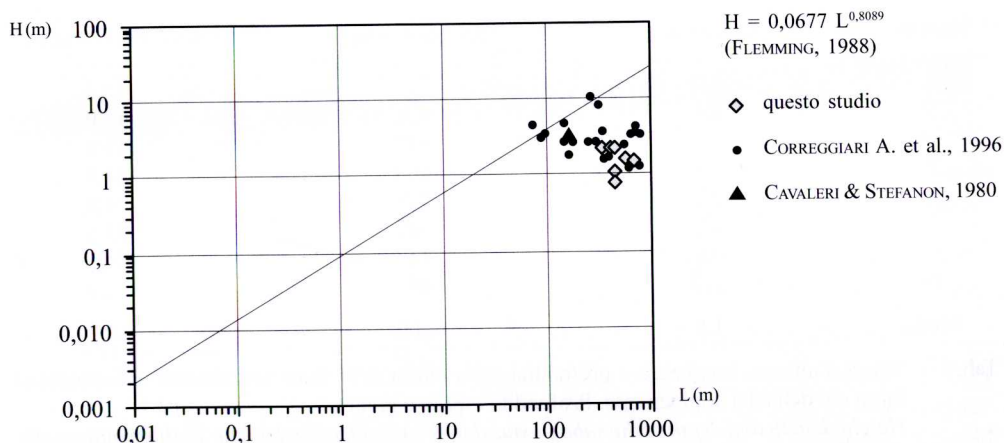



Fig. 6 - Diagramma sperimentale (FLEMMING, 1988). Lunghezza (L) e Altezza d'onda (H) delle dune del Golfo di Trieste e quelle del Golfo di Venezia.
- *Empirical diagramm (*FLEMMING, *1988). Length (L) and wave height (H) of the dunes in the Gulf of Trieste and in the Gulf of Venice.*

L'osservazione diretta in immersione di una di queste grandi dune, eseguita nel maggio 2001, congiuntamente ad uno studio realizzato a fini archeologici, ha evidenziato che tali forme sono caratterizzate nella parte sommitale dalla presenza di "mattes" di *Posidonia* morta. I rizomi si presentano in posizione vitale, perfettamente conservati e sepolti solamente da un sottile strato di sabbia organogena di piattaforma. A vista sembrano molto recenti. A volte, invece, le creste delle dune presentano crostoni cementati di "mattes", distribuiti a macchia di leopardo. Ma il dato più interessante è stato il ritrovamento di un relitto di un vascello parzialmente ricoperto dal piede di una duna. Ciò farebbe ritenere che, anche se parzialmente fissate dalla vegetazione, le dune si possono muovere in condizioni di eventi eccezionali. Il fatto non sorprende, poiché è già stato segnalato da uno degli autori che nel golfo di Venezia i piedi di queste "bedforms" avevano ricoperto per circa cm 10-50 i fanghi rossi discaricati a mare nel dopoguerra dalle industrie di Marghera (BRAMBATI & MAROCCO, 1983).

Nel complesso, i dati fino ad oggi raccolti non portano a nuove risposte sulla genesi di queste dune sottomarine. È chiaro che queste si sono formate dopo la fase trasgressiva che ha interessato i fondali del golfo di Trieste, che sono state e vengono alimentate dal grande serbatoio di sabbia della Trezza Grande e che si muovono sotto particolari condizioni meteomarine e in particolare per mari di Bora. CORREGGIARI et al. (1996) ritengono che queste forme debbano ritenersi fossili, in quanto legate alla sommersione e all'erosione dei vecchi delta (formatisi 7-8.000 anni fa) in un periodo di "maximum flooding" (3-4.000 anni fa). Questa spiegazione, seppur valida in linea teorica, non trova riscontro almeno nella ricostruzione dell'evoluzione della costa del golfo di Trieste eseguita su base di sondaggi stratigrafici

(Marocco, 1991; Gordini et al., 2003). Da questi dati emerge che il corpo sedimentario della Trezza è molto più vecchio dei 7-8.000 anni supposti e che la trasgressione olocenica non ha mai superato la linea di riva attuale.

Incisioni allungate (canalizzazioni?)

Sono limitate incisioni del fondo marino, di genesi ancora sconosciuta, individuate da Rossi et al. (1968) e successivamente riportate da Marocco (1991).

Sono ubicate alla base dell'ampia scarpata ad andamento irregolare del rilievo sottomarino della Trezza Piccola, nella parte del golfo a più forte acclività. Queste incisioni del fondale (fig. 7) presentano un limitato sviluppo in profondità (mediamente pari a circa m 0,8 con valori massimi e minimi, rispettivamente, di 1,7 e 0,4 metri), contro una notevole larghezza che raggiunge valori medi di m 280 (massimi e minimi di circa 454 e 136 metri). Segnatamente, all'interno dell'alveo, si riconoscono essenzialmente due tipologie di fondale:

- una prima, abbastanza regolare, con letto e fianchi dell'alveo privi d'incisioni o con deboli ondulazioni;
- una seconda, irregolare per la presenza di limitate incisioni ed approfondimenti complessi, soprattutto all'interno del letto.

Cercando di tratteggiare l'andamento e le direttrici principali di queste particolari forme di fondo emerge un prevalente sviluppo da N a S, seguendo l'acclività del fondale, con una incisione principale, più occidentale, e una secondaria, orientale, con ai lati altri solchi minori che non sembrano avere una continuazione. L'incisione principale manifesta un percorso solo leggermente sinuoso (S = 1,05), mentre quella orientale è quasi perfettamente rettilinea. Il solco secondario confluisce nel principale, dopo un leggero dosso, con un angolo di ca. 60°.

Confrontando questi dati con i principali parametri morfometrici dei canali della Laguna di Grado e dell'alveo del F. Tagliamento (Gatto & Marocco, 1993), emerge che queste incisioni non hanno analogia con i canali lagunari e fluviali del retroterra. Differiscono notevolmente

	Incisione Principale			Incisione Secondaria		
Larghezza (m)	454	148	304	296	258	277
Profondità (m)	1,7	0,4	0,9	0,9	0,6	0,7
Pendenza (‰)	2,6	0,8	1,3	2,6	1,0	1,7
	Max	Min	Medio	Max	Min	Medio

Tab. II - Valori di larghezza, profondità e pendenza delle incisioni sottomarine individuate al largo del Banco della Mula di Muggia.
- *Height, length and gradient of sea floor incisions identified off the Mula di Muggia Bank.*

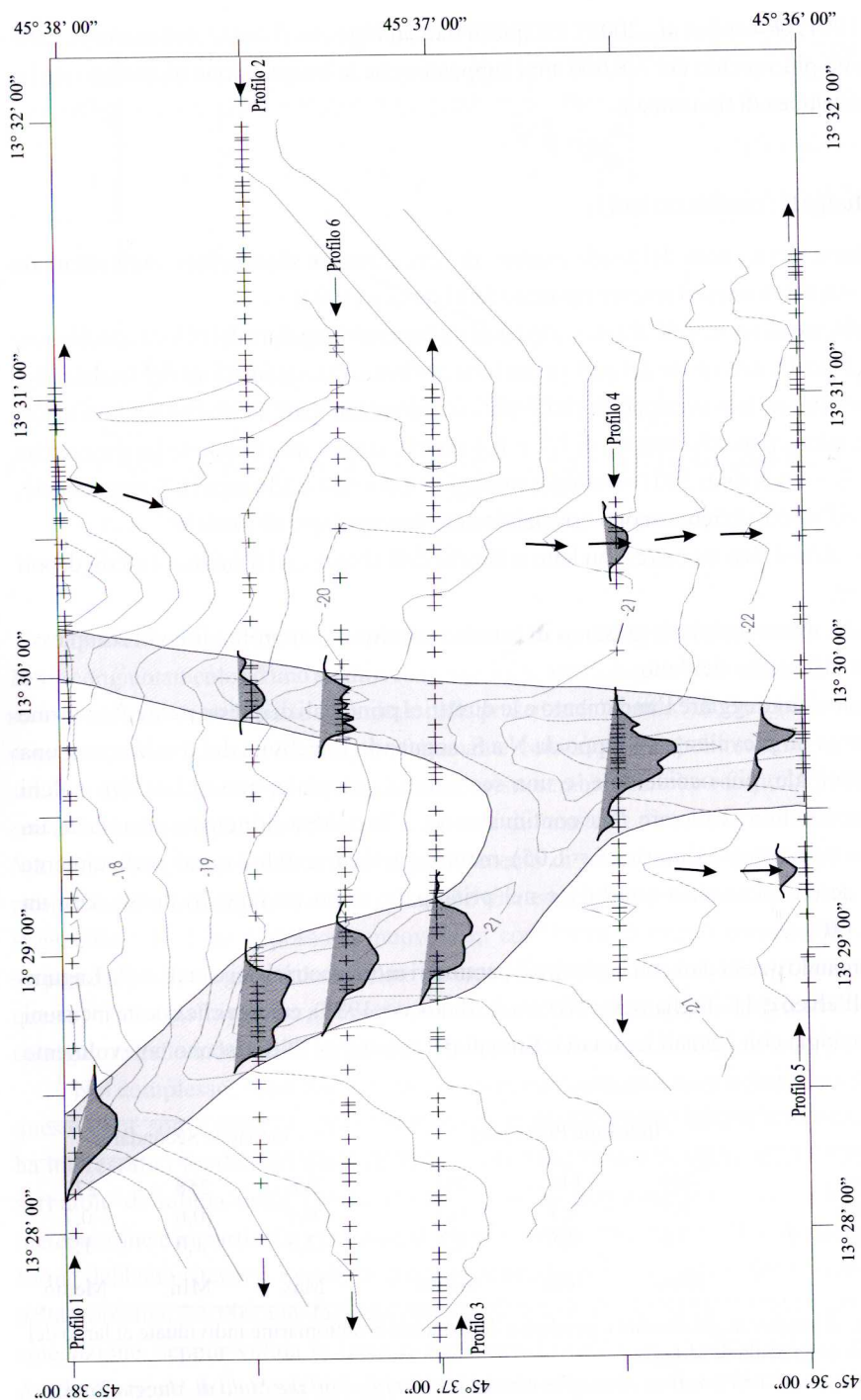



Fig. 7 - Planimetria e profilo verticale delle incisioni (paleoalvei?) del Golfo di Trieste.
- *Map and vertical profile of the incisions (paleogullies) in the Gulf of Trieste.*

sia per l'ampiezza media del canale (w = m 304 contro gli 86 metri dei canali lagunari e i 120-75 metri dei letti fluviali), ma soprattutto per la profondità (media di m 0,9 contro i m 5,9 dei canali lagunari e gli 11,2-7,2 metri dei fiumi). Anche le pendenze di queste incisioni sono leggermente più alte di quelle dei canali del retroterra (mediamente l'1,7-1,3 ‰ contro l'1,1-0,8 ‰, con i canali secondari più pendenti rispetto a quelli principali).

Sulla base di questi dati sembra poco probabile l'ipotesi di Mosetti (1966), Mosetti & D'Ambrosi (1966) e Rossi et al. (1968), ripresa poi da altri autori, sulla genesi continentale di queste incisioni, derivanti da un antico sistema idrografico della preesistente paleo-pianura alluvionale, messo a nudo dalla successiva trasgressione e in parte preservatosi fino ai giorni nostri. D'altra parte, però, non ci sono ancora i presupposti, soprattutto oceanografici, che possano giustificare l'esistenza in queste zone di relativa ripida scarpata, di correnti di fondo capaci di formare simili morfologie. Verifiche in tal senso sono in corso di esecuzione.

Fondali irregolari

In gran parte del golfo il fondale assume tratti assolutamente irregolari, contraddistinti da modeste elevazioni, delimitate da zappature o da superfici d'erosione quasi verticali. Questa morfologia del fondale viene illustrata in fig. 8, dove si nota una successione di creste di altezza variabile da 0,2 a 1,2 metri, con fianchi relativamente scoscesi. Tali forme si trovano spesso sul dorso o nel truogolo delle grandi dune sottomarine, oppure costituiscono dei piccoli alti morfologici con presenza di affioramenti rocciosi.

All'analisi diretta in immersione questo tipo di morfologia sembra essere determinato dall'erosione di fondali sabbiosi di modesta potenza, dove di tanto in tanto affiora un intricato feltro di radici di *Posidonia oceanica*. Va sottolineato che queste forme sono presenti con una palese disomogeneità areale, causata a volte dalla copertura a macchia di leopardo del fondo da parte di queste fanerogame marine e, a volte, da puntuali processi erosivi.

La superficie irregolare che si estende nell'area centrale del golfo (dalla sommità della Trezza Grande fino al fondale marino prossimo al delta del F. Isonzo) può essere ragionevolmente interpretata come il prodotto di un processo di erosione generalizzato dei fondali marini, che però si esplica in modo diverso a seconda della morfologia e della tessitura dei sedimenti interessati. Per quanto riguarda la parte superiore e il fianco SE della Trezza Grande, le irregolarità del fondo sono strettamente legate alla presenza di una coltre vegetale di *Posidonia oceanica* che è sopravvissuta fino al recente passato (ultime segnalazioni 1960). La morte di queste fanerogame marine, che avevano anche l'importante funzione di stabilizzare il substrato sabbioso, ha comportato la ripresa dei fenomeni di rimozione dei fondali. Attualmente il fondale marino si presenta molto articolato, caratterizzato da modesti alti ad

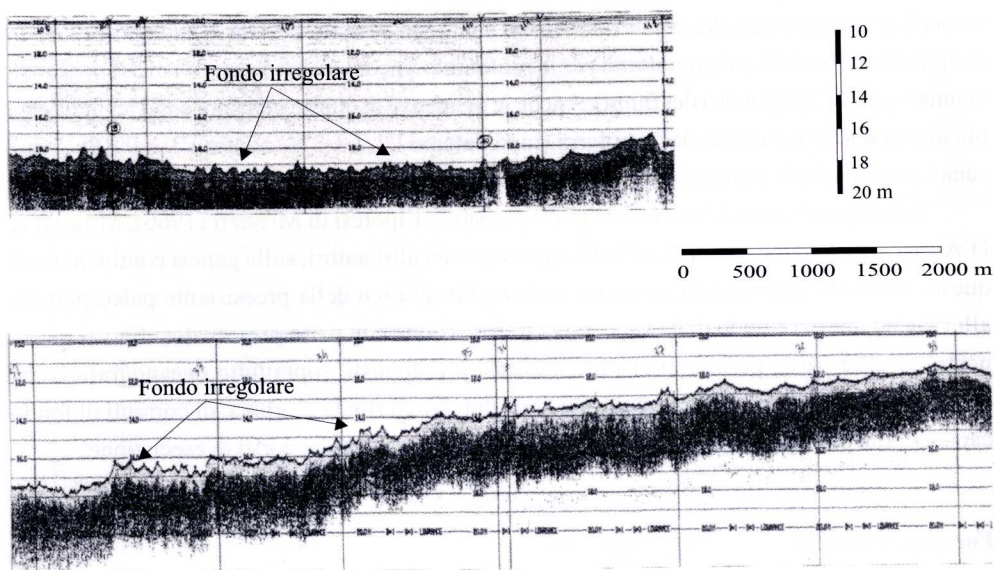



Fig. 8 - Esempi di profili ecografici di alcuni fondali irregolari.
- *Echosounder records showing a sea bed rough topography.*

andamento irregolare che costituiscono i resti del letto marino originario, ancora cementato dal "mattes" di *Posidonia* morta e che può raggiungere localmente spessori di 0,5-0,6 metri. Questi rialzi irregolari vengono localmente alternati a canali "intermattes" e depressioni ad andamento irregolare ben descritte da STEFANON (1985). Non ci sono ancora dati sicuri, ma sembra che anche l'intervento antropico recente, determinato da metodi di pesca con "l'aratura" dei fondali mediante mezzi turbo-soffianti, porazzare, ecc., abbia influito, almeno come evento facilitante, l'instaurarsi d'intensi processi erosivi dei fondali marini.

Invece, l'andamento irregolare nella fascia contigua a quella sopra definita sembra essere legato in misura significativa alla presenza d'affioramenti rocciosi di natura diversa, messi in luce dalla più recente trasgressione marina.

Affioramenti rocciosi

Gli attuali contributi sui caratteri geomorfici essenziali e sulla genesi degli affioramenti rocciosi del Golfo di Trieste (CARESSA et al., 2001; GORDINI et al., 2002) permettono ora di fotografare e perfezionare la distribuzione geografica di questi particolari "geositi". Complessivamente, nell'area in esame sono stati individuati ca. 250 affioramenti rocciosi, distribuiti essenzialmente sulle sabbie di piattaforma e sui fianchi meridionali degli alti morfologici. Questi affioramenti sono costituiti da rocce organogene ("maërl") che si

sviluppano su fondi duri (lastroni di arenarie e marne) e presentano generalmente tipologie tabulari, che a volte seguono fedelmente l'andamento delle batimetriche regionali; altre volte, si presentano in forme isolate e compatte a panettone o in pinnacoli (Alti della Trezza).

La concentrazione massima di queste rocce si rinviene a breve distanza dalla "mid-line" con le acque slovene-croate ed è di ca. 3 affioramenti per km^2.

In sintesi, questi affioramenti si rinvengono mediamente alla profondità di m 17,0, hanno spessori di m 1,0, forme tabulari e si posizionano ad una distanza media dalla costa di 10,4 km. Trovano posto essenzialmente sulle sabbie di piattaforma e, morfologicamente, sulle scarpate che dagli alti morfologici diradano verso il centro del bacino. Presentano quasi sempre una serie di fratture ortogonali alla stratificazione, insieme ad altre, ad andamento casuale e "scavernamenti" o nicchie d'erosione alla base che non fanno intravedere una continuità con il substrato. Essi rappresentano un insieme di forme poligeniche (costituiti da depositi litorali e marini, ma anche alluvionali, messi a giorno dalla trasgressione Versiliana), rielaborato dai processi biologici e morfogenetici attualmente in atto sui fondali adriatici.

Manoscritto pervenuto il 13.I.2003.

SUMMARY - Echosounder records and underwater surveys carried out in the Gulf of Trieste allow the updating of our knowledge about the shape and sedimentary features of this sea sector and to depict them in a proper thematic map. The surveyed sea floor shows a series of features, both active and passive, and deposits which are the result of sedimentary and erosive processes essentially due to postglacial transgression.

Starting from the current shoreline, the marine wedge spreads out to join the central gulf floor having a mean depth of 13-15 metres. Further offshore there are a series of reliefs ("Trezze" and the "Banco della Mula di Muggia") as well as both elongated and round depressions. There are also extended subaqueous sand-dunes fields located south of the Tagliamento mouth and few incisions which dry up the basin, situated near the old Italo-Jugoslavian fishing rectangle.

The entire Gulf region however has a highly irregular sea floor characterized by modest elevations with sub-vertical walls, reduced reliefs and other carved out features including a series of rocky outcrops, almost always flat, but also pinnacle and round-shaped, which origin is still under debate.

The map presented here in a reduced format, has been drawn up at scale 1:50,000 in order to provide the basis for the future Geological Map of the Gulf of Trieste.

Bibliografia

Amorosi A., Colalongo M.L., Pasini G. & Preti D., 1999 - Sedimentary response to Late Quaternary sea level changes in the Romagna coastal plain (Northern Italy). *Sedimentology*, 46: 99-121.

Ashley G.M., 1990 - Classification of large-scale subaqueous bedforms: A new look at an old problem. *Jour. Sedim. Petrol.*, 60: 160-172.

Braga G. & Stefanon A., 1969 - Beachrock ed alto Adriatico: Aspetti paleogeografici, climatici, morfologici ed ecologici del problema. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Art.*, 127: 351-359.

Brambati A. 1987 - Studio sedimentologico e marittimo-costiero dei litorali del Friuli-Venezia Giulia. *Direz. Reg. Lav. Pubb.*, pp. 66.

BRAMBATI A., CIABATTI M., FANZUTTI G.P., MARABINI F. & MAROCCO R., 1988 - Carta sedimentologica dell'Adriatico settentrionale. *De Agostini*, Novara.

BRAMBATI A. & MAROCCO R., 1983 - Dispersion and sedimentation of industrial waste of bauxite, blendes, fluorites and phosphorites dumped in the Gulf of Venice, Italy. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, 1 (3): 215-224.

CARESSA S., 1978 - Carta batimetrica della Trezza di Grado (scala 1:50.000).

CARESSA S., GORDINI E., MAROCCO R. & TUNIS G., 2001 - Caratteri geomorfologici degli affioramenti rocciosi del Golfo di Trieste (Adriatico Settentrionale). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 23: 5-29.

CAVALERI L. & STEFANON A., 1980 - Bottom features due to extreme metereological events in the northern Adriatic Sea. *Mar. Geol.*, 36: 49-64.

CATTANEO A. & TRINCARDI F., 1999 - The late quaternary trasgressive record in the Adriatic epicontinental Sea: Basin widening and facies partitioning. *SEPM*: 127-146.

COLANTONI P., FANZUTTI G.P. & MAROCCO R., 1985 - Geologia della piattaforma adriatica. *P.F. Oceanografia e Fondi Marini*: 49 - 85.

CORREGGIARI A., FIELD M.E. & TRINCARDI F., 1996 - Late quaternary transgressive large dunes on the sediment-starved Adriatic shelf. *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 117: 155-169.

CORREGGIARI A., ROVERI M. & TRINCARDI F., 1996 - Late Pleistocene and Holocene evolution of the North Adriatic Sea. *Il Quaternario*, 9 (2): 697-704.

FLEMMING B.W., 1988 - Zur Klassifikation subaquatischer stromungstranversal Transport-Körper. *Bochumer Geologische und Geotechnische Arbeiten,* 29: 44-47.

FONTOLAN G. & SARTORI DI BORGORICCO M., 2000 - Caratteri morfodinamici e sedimentologici della bocca lagunare di S. Andrea (Laguna di Marano). *Estratto da: La ricerca scientifica per Venezia*, II, 2: 983-991.

GATTO F. & MAROCCO R., 1993 - Morfometria e geometria idraulica dei canali della Laguna di Grado (Friuli-Venezia Giulia). *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 16: 107-120.

GORDINI E., MAROCCO R. & VIO E., 2002 - Stratigrafia del sottosuolo della "Trezza Grande" (Golfo di Trieste, Adriatico Settentrionale). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 24: 31-63.

MAROCCO R., 1991 - Evoluzione tardopleistocenica-olocenica del delta del F. Tagliamento e delle lagune di Marano e Grado (Golfo di Trieste). *Il Quaternario*, 4 (1b): 223-232.

MAROCCO R., 2000 - Le spiagge di Grado: situazione attuale, tendenze evolutive ed ipotesi d'intervento per il risanamento degli arenili. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 22: 5-37.

MOSETTI F., 1966 - Morfologia dell'Adriatico settentrionale. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 8: 138-150.

MOSETTI F. & D'AMBROSI C., 1966 - Cenni sulle vicissitudini costiere dell'Alto Adriatico dedotte dalla attuale morfologia del fondale marino. *Atti e Memorie della Com. Grotte "Eugenio Boegan"*, Trieste, 6: 19-31.

NEWTON R. & STEFANON A., 1975a - The "Tegnue de Ciosa" area: patch reefs in the Northern Adriatic Sea. *Mar. Geol.*, 8: 27-33.

NEWTON R. & STEFANON A., 1976 - Primi risultati dell'uso simultaneo in Alto Adriatico di Side Scan Sonar, Subbottom Profiler ed Ecografo. *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 9, Suppl.: 33-60.

NOVELLI G., 1996 - Gli scarichi a mare nell'alto Adriatico. *Rassegna Tecnica del Friuli-Venezia Giulia*, 3: 11-19.

OREL G., DE WALDESTAIN W., ZAMBONI R. & GRIM F., 2000 - Realizzazione della Zona Marina Protetta del Primero mediante l'impiego di Strutture Sommerse Multi Livello. *Poster 2° Convegno Nazionale delle Scienze del Mare*, Genova.

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA, 1985 - Studio sedimentologico e marittimo costiero dei litorali del Friuli Venezia Giulia. 8 Volumi.

ROSSI S., MOSETTI F. & CESCON B., 1968 - Morfologia e natura del fondo nel Golfo di Trieste (Adriatico Settentrionale fra Punta Tagliamento e Punta Salvore). *Boll. Soc. Adriat. Sc., Trieste*, 56 (2): 187-206.

STEFANON A., 1967 - Formazioni rocciose del bacino dell'Alto Adriatico. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 125: 79-85.

STEFANON A., 1979 - Gli affioramenti rocciosi dell'Alto Adriatico: considerazioni sulla loro distribuzione, struttura ed evoluzione, nel contesto della problematica del bacino. *Conv. PF Oceanografia e Fondi Mar.*: 1233-1242, Roma.

STEFANON A., 1984 - Sedimentologia del mare Adriatico: Rapporti tra erosione e sedimentazione olocenica. *Boll. Ocean. Teor. Appl.*, II, 4: 281-324.

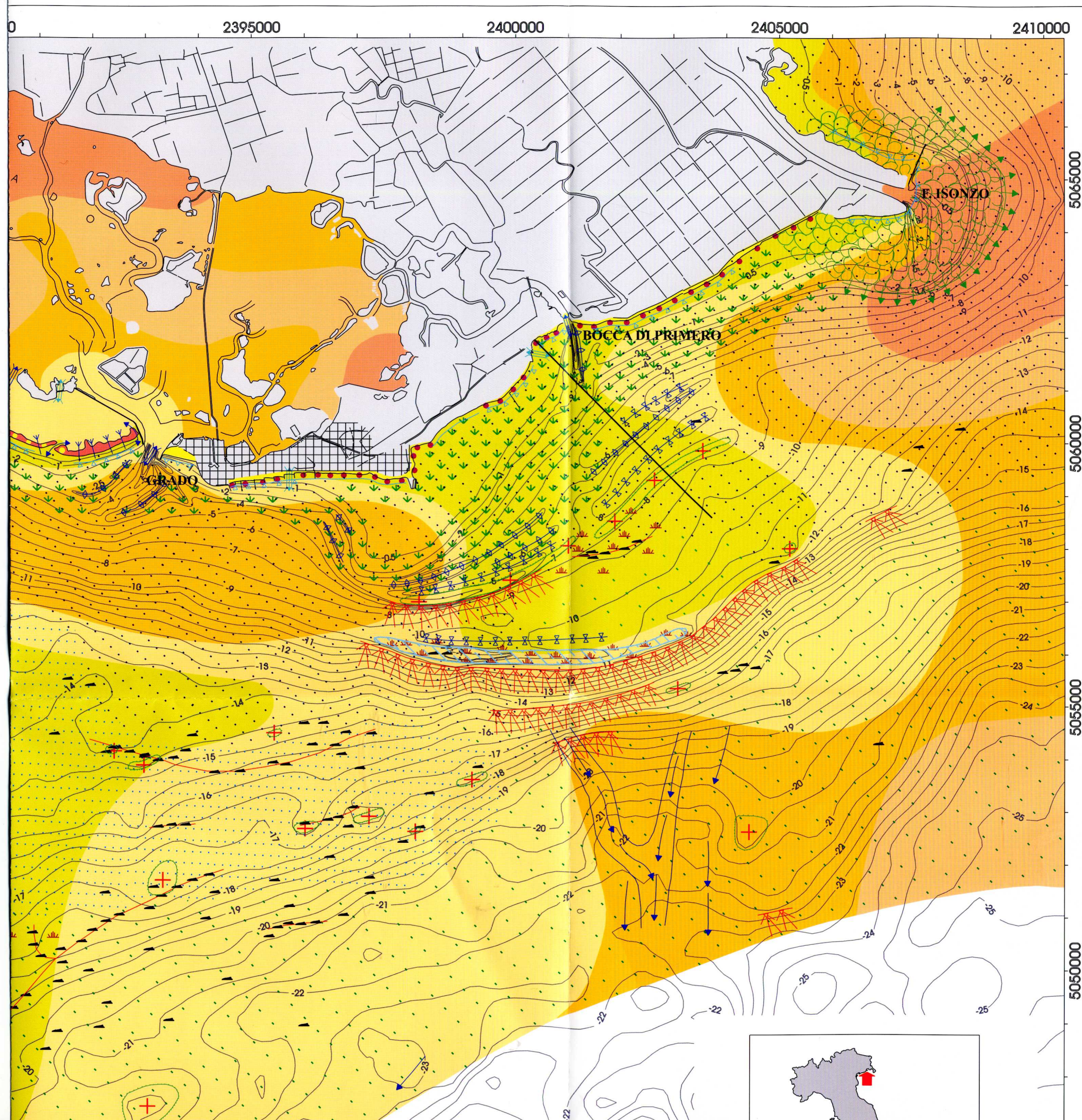
STEFANON A., 1985 - Marine sedimentology through modern acoustical methods: I. Side Scan Sonar. *Boll. Ocean. Teor. Appl.*, III, 1: 3-38.

STEFANON A. & MOZZI C., 1972 - Esistenza di rocce organogene nell'Alto Adriatico al largo di Chioggia. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 130: 495-499.

STEFANON A. & MOZZI C., 1973 - Rock outcrops in the Nortern Adriatic Sea. *Scien. Div. Inter.*: 203-206.

TRINCARDI F., CORREGGIARI A. & ROVERI M., 1994 - Late Quaternary transgressive erosion and deposition in a modern epicontinental shelf: the Adriatic Semienclosed Basin. *Geo-Marine Letters*, 14: 41-51.

UNIVERSITÀ DI TRIESTE, 1989 - Ricerche sui sedimenti e sui popolamenti bentonici. Ricerche idrologiche e biologiche nell'Alto Adriatico. *Convenzione tra il Ministero degli Affari Esteri e l'Università degli Studi di Trieste*: 1-6.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- dott. Emiliano GORDINI
  Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS
  B.go Grotta Gigante 42/C, I-34010 SGONICO TS
  E-mail: egordini@ogs.trieste.it
- Stefano CARESSA
  Riva G. Garibaldi 14, I-34073 GRADO GO
- prof. Ruggero MAROCCO
  Dipartimento di Scienze Geologiche Ambientali e Marine
  dell'Università degli Studi di Trieste
  Comprensorio San Giovanni, Via E. Weiss 2, I 34127 TRIESTE
  E-mail: Marocco@univ.trieste.it

GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

VOL. 25 - 2003

UDINE

E. GORDINI, S. CARESSA, R. MAROCCO

CARTA MORFO-SEDIMENTOLOGICA DEL GOLFO DI TRIESTE DA P.TA TAGLIAMENTO ALLA FOCE DELL'ISONZO (ADRIATICO SETTENTRIONALE)

MORPHO-SEDIMENTOLOGICAL MAP OF TRIESTE GULF FROM P.TA TAGLIAMENTO TO ISONZO MOUTH (NORTHERN ADRIATIC SEA)

LEGENDA *Legend*

GEOMORFOLOGIA
Geomorphology

FORME E DEPOSITI DI SPIAGGIA SOTTOMARINA E DI PIATTAFORMA INTERNA
Shoreface and inner shelf forms and deposits

- Asse di barra sottomarina — *Axis of submarine bar*
- Asse di truogolo — *Axis of trough*
- Delta attuale — *Actual river delta*
- Fronte di delta — *Delta - front*
- Delta progradante — *Prograding river delta*
- Depressione chiusa — *Enclosed depression*
- Rilievo isolato — *Isolated relief*
- Prateria a fanerogame — *Fanerogame prairie*
- Superficie irregolare — *Rugged surface*
- Alti morfologici — *Reliefs*
- Scarpata in sabbia — *Sandy scarp*
- Campo di dune subacquee — *Sand-dune field*
- Cresta di grande duna subacquea — *Crest of large submarine dune*
- Paleo-alveo a) certo b) incerto — *Palaeogully a) certain b) uncertain*
- Allineamento di affioramenti rocciosi — *Alignment of rocky outcrops*
- Superficie debolmente ondulata — *Weakly wavy surface*
- Prisma sedimentario costiero — *Marine wedge*
- Mattes di Posidonia morta — *Roots of dead Poseidonia*

FORME E DEPOSITI LITORALI E LAGUNARI
Coastal and lagoonal forms and deposits

- Cordone litorale sabbioso — *Sandy beach ridge*
- Cordone litorale con dune — *Beach dune ridge*
- Spiagge sabbiose — *Sandy beaches*
- Linea di riva stabile — *Stable shoreline*
- Linea di riva in erosione — *Retreading shoreline*
- Linea di riva in progradazione — *Prograding shoreline*
- Isobata — *Contour*
- Rotta — *Overwash*
- Varco — *Inlet*
- Bocca lagunare attiva — *Active delta inlet*
- Bocca lagunare occlusa — *Barrage delta inlet*

FORME ANTROPICHE
Forms due to human activity

DA P.TA TAGLIAMENTO ALLA FOCE DELL'ISONZO
(ADRIATICO SETTENTRIONALE)

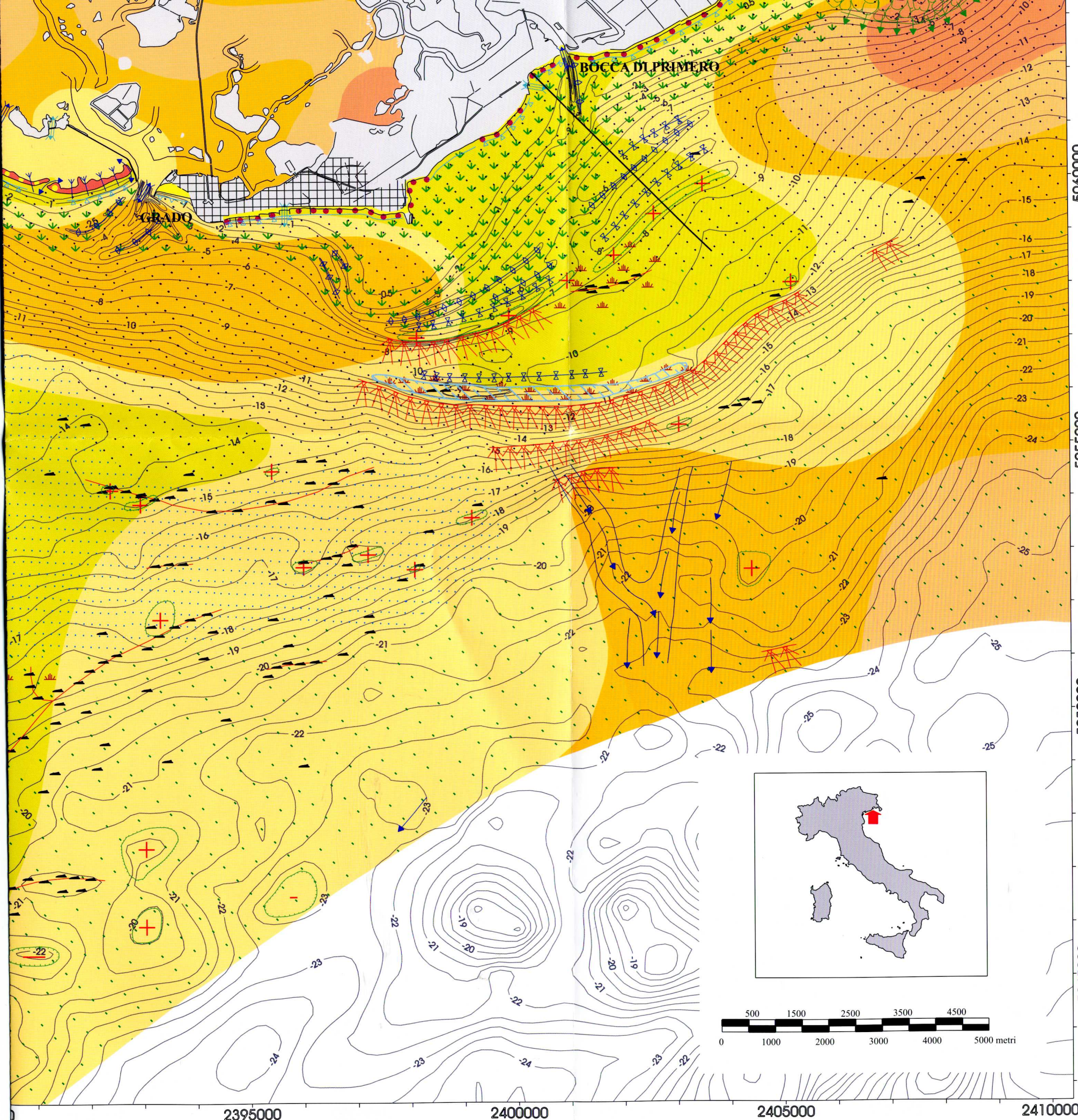
MORPHO-SEDIMENTOLOGICAL MAP OF TRIESTE GULF
FROM P.TA TAGLIAMENTO TO ISONZO MOUTH
(NORTHERN ADRIATIC SEA)

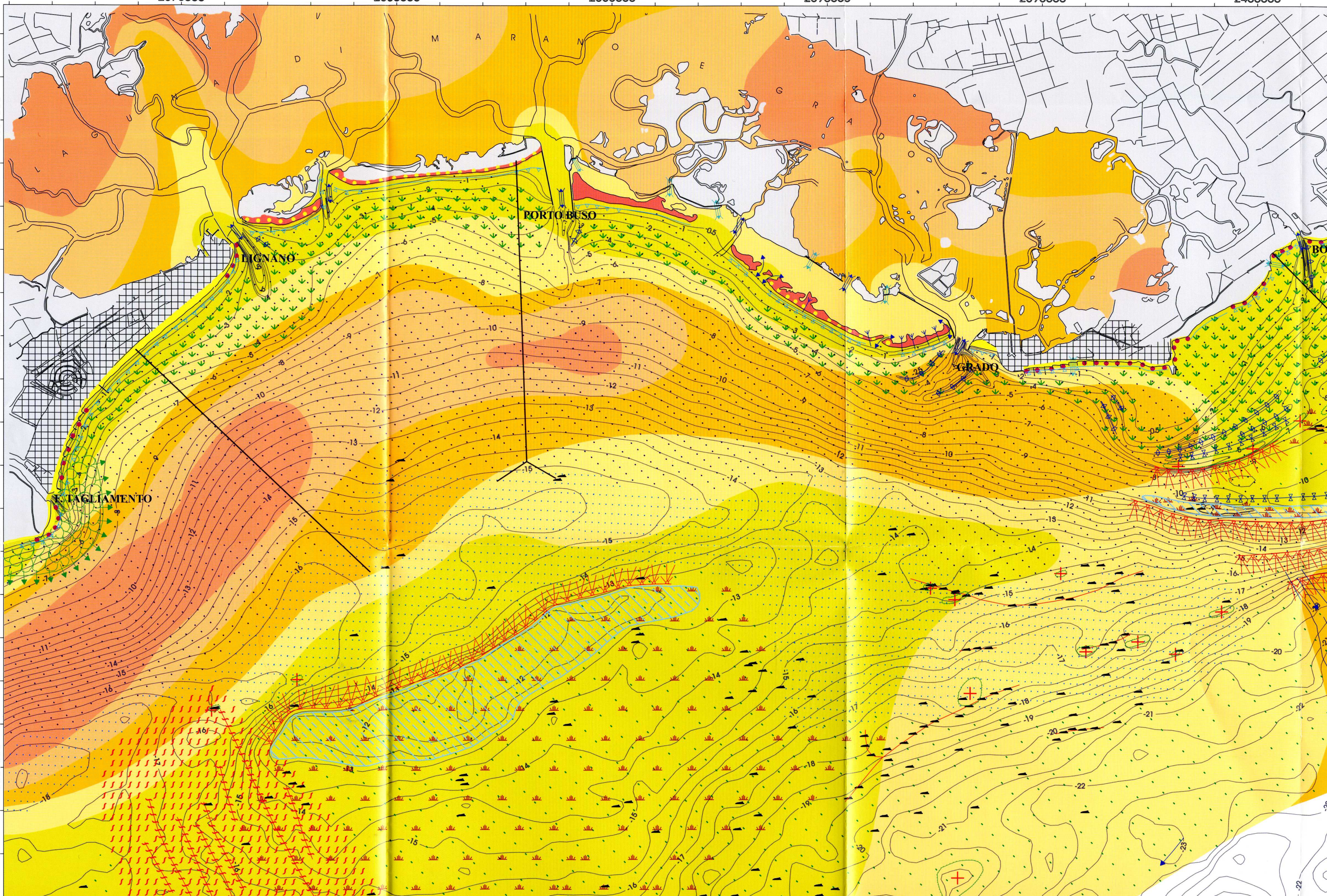
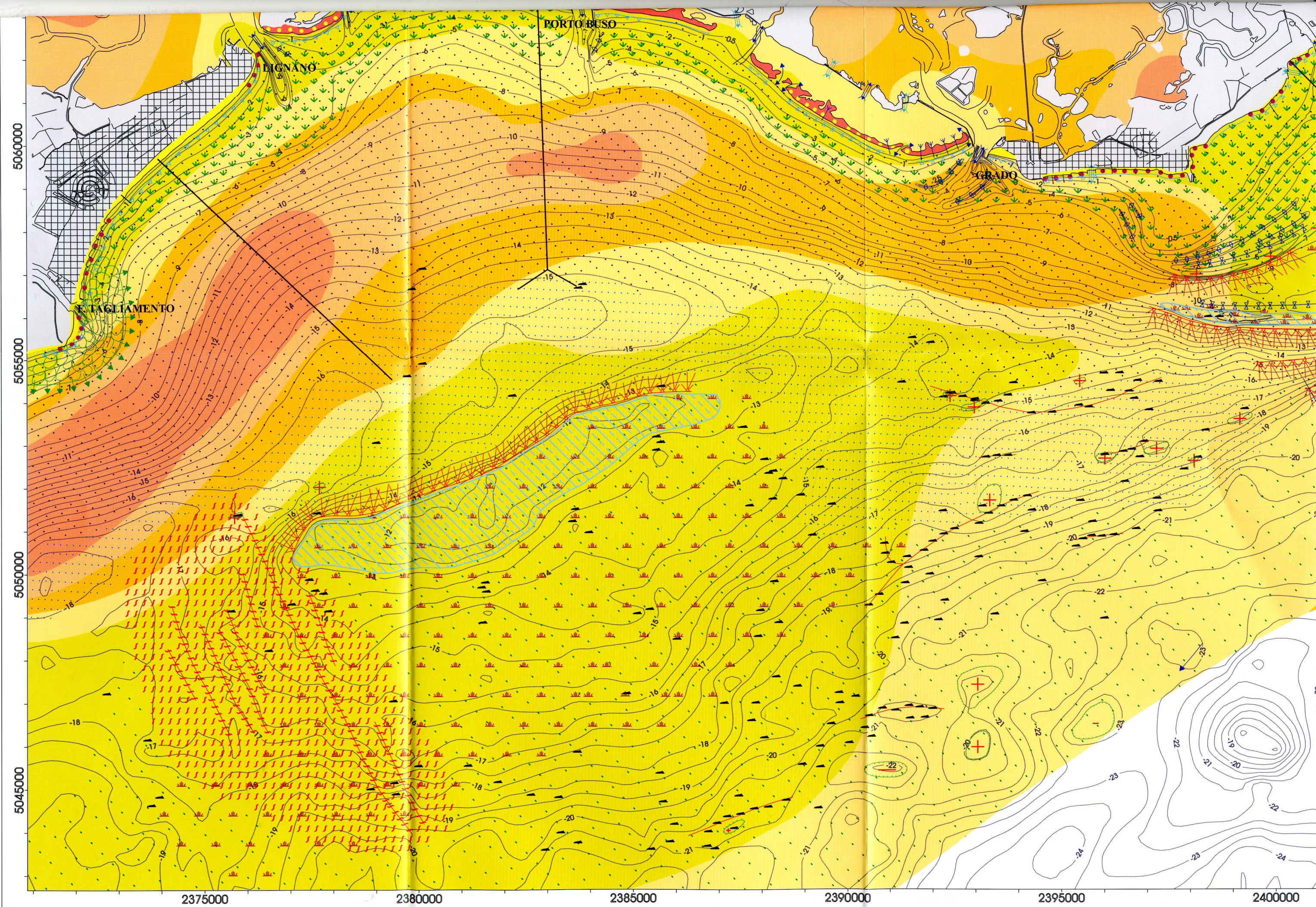
GRADO

BOCCA DI PRIMERO

TESSITURA DEL FONDALE MARINO
Texture of marine floor

0 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500 5000 metri

Base cartografica ridisegnata dai tipi della Carta Tecnica Regionale 1:25.000. Nulla Osta all'utilizzo della Carta Tecnica Regionale in data 18.05.2004, P.T./8586/2.100 (8512).

2375000
2380000
2385000
2390000
2395000
2400000
5065000
5060000
5055000
5050000
L A G U N A D I M A R A N O
E G R A D O
LIGNANO
PORTO BUSO
GRADO
F. TAGLIAMENTO

Base cartografica ridisegnata dai tipi della Carta Tecnic

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	31-45	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

G. Tunis, A. Uchman

TRACE FOSSILS FROM THE BRKINI FLYSCH (EOCENE), SOUTH-WESTERN SLOVENIA

TRACCE FOSSILI DEL FLYSCH EOCENICO DELLA REGIONE DI BRKINI, SLOVENIA SUD-OCCIDENTALE

Abstract - Fifteen trace fossil taxa have been recognised in the mostly sandy Eocene flysch of the Brkini region in the SW Slovenia. The ichnoassemblage is atypical of other Paleogene flysch deposits, because it is less diverse and dominated by abundant *Ophiomorpha*. Graphoglyptids (e.g., *Paleodictyon*, *Megagrapton*) are relatively rare. This ichnoassemblage is a good example of the newly distinguished *Ophiomorpha rudis* ichnosubfacies within the classical deep-sea *Nereites* ichnofacies. This ichnosubfacies is typical of channel and proximal lobe facies, and is relatively shallower than the other ichnosubfacies. It is probable that it indicates relatively shallower deep-sea environment in the upper (proximal) part of depositional system. *Ophiomorpha* was produced by crustaceans that produced deep burrow systems and fed on buried plant detritus that was matured by microbes after hundreds or thousands of years, maybe in disoxic conditions. Large amounts of plant detritus, sandy substrates and high rate of sedimentation favoured trace makers of this trace fossil. High-energy flows in the depositional environment destroyed muddy substrates and their typically abundant ichnofauna and reduced preservational potential. These factors strongly controlled the composition of the ichnoassemblage.

Key words: Trace fossils, Flysch, Eocene, Slovenia.

Riassunto breve - *Vengono descritti quindici taxa relativi a tracce fossili riconosciute in depositi prevalentemente arenacei del flysch affiorante nella regione di Brkini, Slovenia sud-occidentale. L'associazione icnologica è alquanto atipica rispetto agli altri depositi di flysch paleogenici del Subalpino orientale, in quanto poco diversificata e dominata da abbondanti* Ophiomorpha. *I grafoglittidi (ad esempio:* Paleodictyon, Megagrapton*) sono relativamente rari. Questa associazione icnologica rappresenta un buon esempio della subichnofacies* Ophiomorpha rudis, *recentemente riconosciuta all'interno della classica ichnofacies a* Nereithes, *tipica di ambiente marino profondo. La subichnofacies in questione è tipica di porzioni prossimali canalizzate di lobo di conoide sottomarina ed è quindi relativamente meno profonda rispetto alle altre subichnofacies di questo tipo di ambiente (conoide sottomarina). Probabilmente essa indica un ambiente sottomarino relativamente meno profondo, ubicato nella porzione superiore (prossimale) del sistema deposizionale in oggetto.* Ophiomorpha *è stata prodotta da crostacei che hanno scavato profondi sistemi di tane cibandosi di detrito vegetale sepolto, trasformato nel corso di centinaia o migliaia di anni da microbi che, presumibilmente, hanno operato in condizioni di scarsa ossigenazione al fondo. Grandi quantità di detrito vegetale, substrati sabbiosi e alti tassi di*

sedimentazione hanno favorito le condizioni di vita degli organismi responsabili di queste tracce fossili. Flussi ad elevata energia attivi in questo ambiente avrebbero asportato i substrati fangosi e distrutto la loro tipica, abbondante ichnofauna o perlomeno limitato la loro potenziale conservazione. Questi fattori hanno fortemente controllato la composizione delle associazioni icnologiche.

Parole chiave: *Tracce fossili, Flysch, Eocene, Slovenia.*

Introduction

Flysch deposits display a great diversity of trace fossils, which associations belong generally to the *Nereites* ichnofacies (e.g., SEILACHER, 1967; FREY & SEILACHER, 1980), but which are not uniform. Trace fossil associations of particular flysch units can display large differences, which are caused by many palaeoenvironmental, evolutionary and preservational factors (e.g., TUNIS & UCHMAN, 1996a; UCHMAN, 1999; 2001).

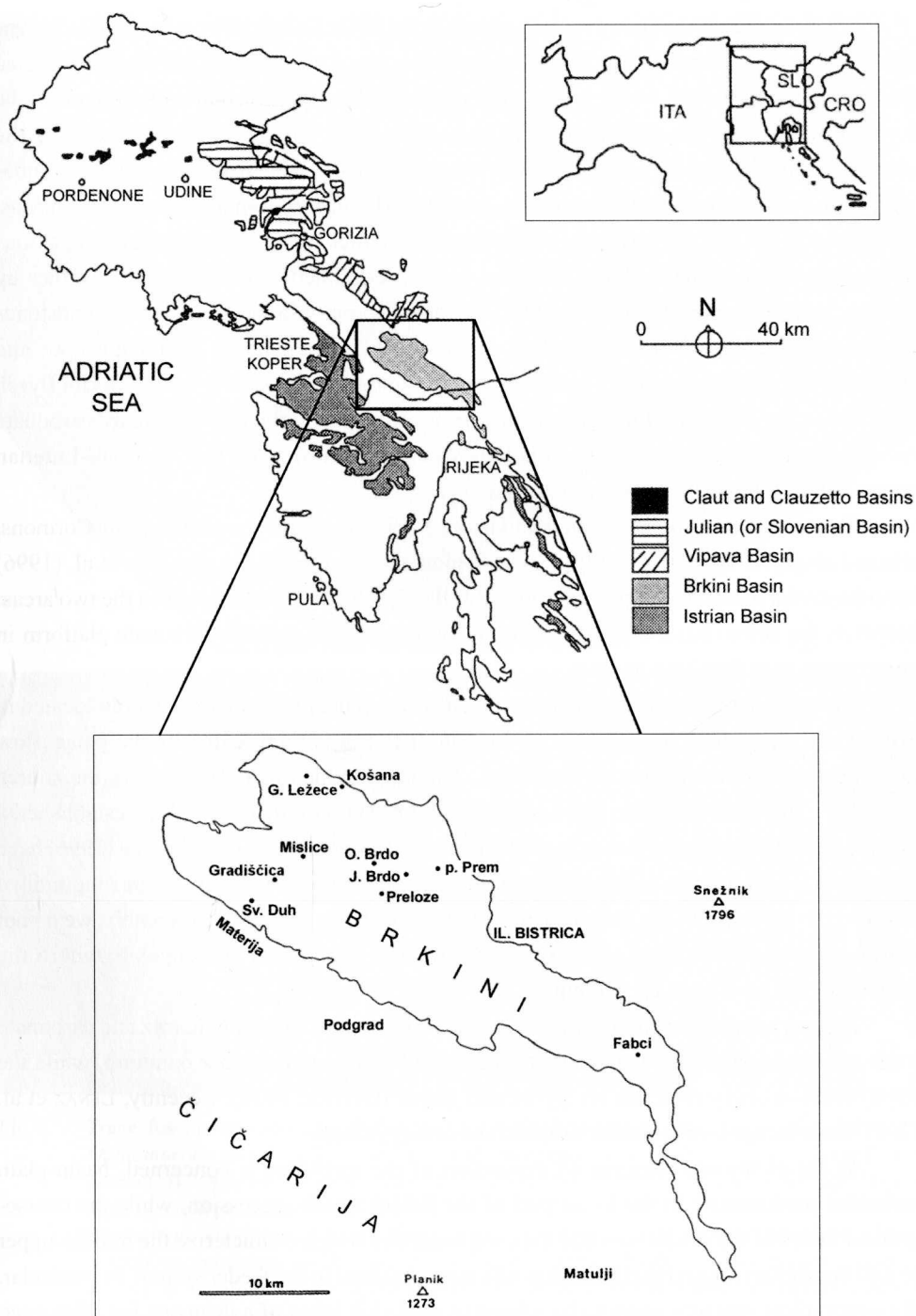
The flysch deposits of the Brkini region (SW Slovenia) accumulated in a small intraplatform basin. A dominance of *Ophiomorpha* is their striking ichnological feature. This trace fossil is here much more abundant than in coeval flysch deposits of the Istria Peninsula (TUNIS & UCHMAN, 1996b). Description and interpretation of trace fossils from the Brkini flysch is the main aim of this paper. These deposits have been never ichnologically investigated.

Some of the illustrated specimens are housed in the Institute of Geological Sciences of the Jagiellonian University in Krakow (acronym: 167P). Data on sedimentology and general geology were provided by the first author (G.T.), while the ichnological work was made by the second author (A.U.).

Geological setting and sampling locations

The Brkini plateau shows, in general, a synclinal structure and it belongs to the Rjeka synclinorium sensu lato (SIKIC & PLENICAR, 1975). To the NE it borders with the thrusted Cretaceous succession of Mt. Sneznik while, on the southern border, it passes into the wide karstified Materija plane. The core of the syncline is represented by flysch deposits. At present, due to the numerous faults and folds and, mostly, to the lack of methodical, advanced stratigraphic investigations, no continuous composite section has been described. The estimated thickness of the Brkini clastic deposits is about 1000 m (SIKIC & PLENICAR, 1975) but this datum is not certain.

Fig. 1 - Location map of the examined sections in the Brkini region.
- *Carta indice con ubicazione delle sezioni esaminate nella regione di Brkini.*

ITA
SLO
CRO
PORDENONE
UDINE
GORIZIA
TRIESTE
KOPER
ADRIATIC SEA
RIJEKA
PULA
N
0
40 km
Claut and Clauzetto Basins
Julian (or Slovenian Basin)
Vipava Basin
Brkini Basin
Istrian Basin
Košana
G. Ležece
Mislice
O. Brdo
J. Brdo
p. Prem
Gradiščica
Preloze
Sv. Duh
Materija
B R K I N I
IL. BISTRICA
Snežnik
1796
Podgrad
Fabci
Č I Č A R I J A
10 km
Planik
1273
Matulji

The time span of the Brkini section embraces the lower Eocene pro parte - middle Eocene pro parte. PAVLOVEC et al. (1991) described the basal part of the Brkini flysch close to Kosana, Sv. Troijca and Leskovec, where a 78 m thick carbonate megabreccia unit directly overlies the lower Eocene Alveolina-Nummulites limestones. This part has been assigned to the nannoplankton biozone NP13. TUNIS & VENTURINI (1996) noticed that the succession continues with thin-bedded fine-grained turbidites and graded calcarenite-marlstone intercalations. Successively, the ratio of marlstone to sandstone bed thickness decreases and intercalations of medium- to thick-bedded and medium- to coarse-grained sandstones start. Further up section, matrix-supported conglomerates are rather common as well as coarse sandstones and conglomerates with a large amount of chert and quartz pebbles. Fine sandstones and siltstones and silty clayey marls, probably representing molassic facies, top the Brkini flysch succession. So, a gradual lithological shift from prevailing carbonate and sandy carbonate rocks to predominant siliciclastic lithologies occurred during the late Ypresian-Lutetian deposition of the flysch in the Brkini basin.

This succession shows strong similarities with that of the coeval flysch di Cormons, situated about 30-40 km NW of the Brkini region. As a matter of fact, BONAZZI et al. (1996) hypothesized a palaeogeographic continuity of the flysch occurrences between the two areas; however, the Brkini basin is located more inward inside the Adriatic carbonate platform in comparison with the Cormons area.

The carbonate detritus was delivered from a carbonate platform, presumably located in SSE, while a peculiar characteristic of the Brkini flysch is represented by the palaeoflow measurements of the siliciclastic turbidites. The most numerous data to assess the source area of the siliciclastic detritus were provided by OREHEK (1970; 1991) which established a prevailing northwestward palaeotransport direction. However, TUNIS & VENTURINI (1996) have measured also southeast trending palaeocurrent directions. So, both directions are longitudinal in respect to the strike of the Brkini basin, but they are just opposite. Unfortunately, we do not know, in most of the cases, the exact stratigraphic position of the deposits where the measurements have been carried out.

The detrital components of the sandstones of the Brkini flysch are quartz and carbonate in about equal quantity (OREHEK, 1970). Micas and feldspars are rather common, while the most common heavy minerals are pyrite and garnet (OREHEK, 1970). Recently, LENAZ et al. (2001) have recognized cr-spinel, ilmenite and orthopyroxene.

As far as the environment of deposition of the turbidites is concerned, basin-plain turbidites predominate in the lower part of the Brkini flysch succession, while the coarse-grained facies of the sandstones and the conglomerates which characterize the middle-upper part of the section suggest that these deposits were proximal to the feeder system. In particular, the easternmost outcrops seem to be related to sand-rich lobes of a deep-sea fan. However,

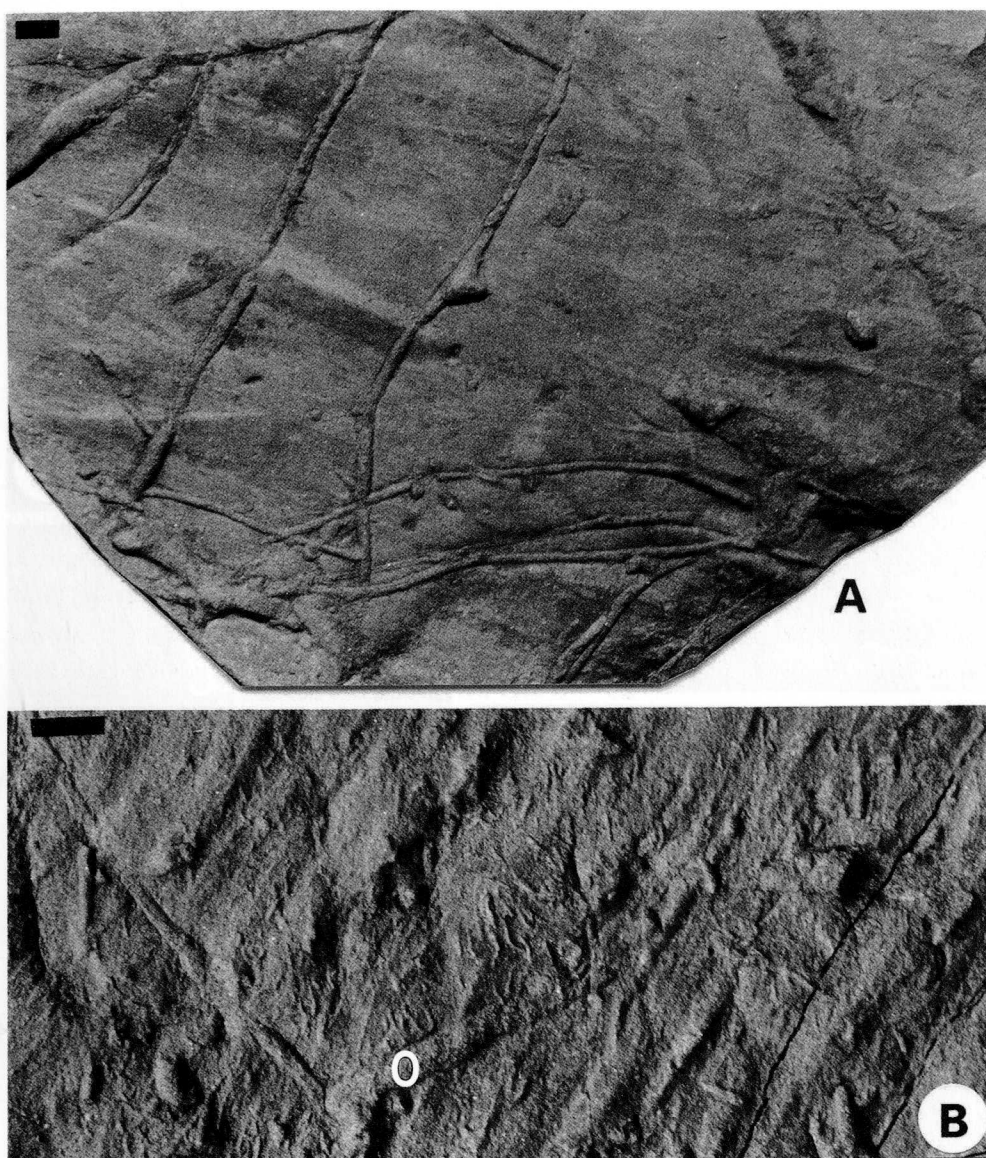
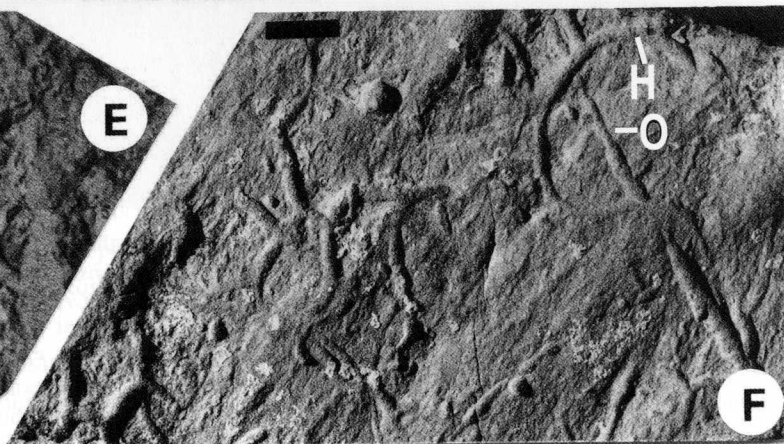
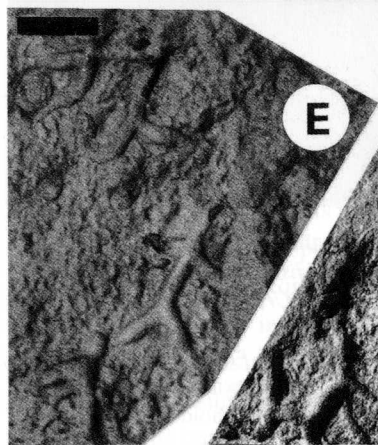
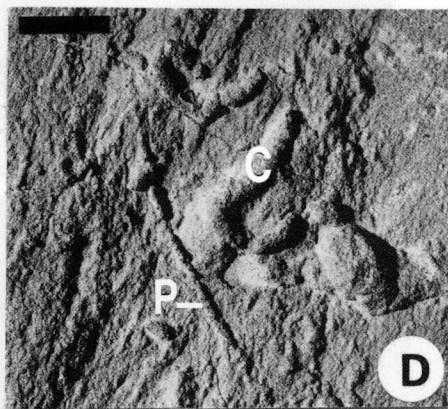



Fig. 2 - Trace fossils on soles of turbiditic sandstone beds from the Brkini Flysch at Fabci. A. *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ) and *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ) (upper right corner). B. *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ) (O) and ?*Urohelminthoida* isp. (at the centre). Field photographs. Scale bars = 1 cm.

- *Controimpronte di tracce fossili alla base di strati arenacei presso Fabci (Flysch di Brkini). A.* Ophiomorpha annulata *(*KSIĄŻKIEWICZ*) e* Ophiomorpha rudis *(*KSIĄŻKIEWICZ*) (lato superiore destro). B.* Ophiomorpha annulata *(*KSIĄŻKIEWICZ*) (O) e ?*Urohelminthoida *isp. (al centro). Foto di affioramento. Scala di riferimento = cm 1.*

A
B
C
D
C
P
E
F
H
O

due to the absence both of northern and eastern marginal parts of the Brkini flysch basin that are not preserved owing to the tectonic detachments, we do not know the characteristics of the terrigenous material dispersal system.

The ichnological observations have been made in ten localities, selected for different stratigraphic positions and for good exposures (fig. 1).

Investigations have been carried out on ten short sections outcropping near Fabci, Nova Vas (close to Fabci), Janeževo Brdo, Ostrožno Brdo, Gorne Ležeće, potok Prem, Prelože, Misliče, Gradiščica and Svety Duh (fig. 1). The Misliče, Gorne Ležeće, potok Prem and Gradiščica-Svety Duh sections are represented by marlstone and sandstone beds and some intercalated sandy carbonate turbidites. The ratio of marlstone to sandstone bed-thickness is usually higher than 1, the lithology and the sedimentary structures do not change significantly throughout the sections.

The siliciclastic turbidite beds are usually graded with sharp bases and occasional flute casts. Cross bedding and other sedimentary structures are rare, only beds thicker than 20-30 cm show cross bedding and laminations (Gradiščica-Svety Duh sections).

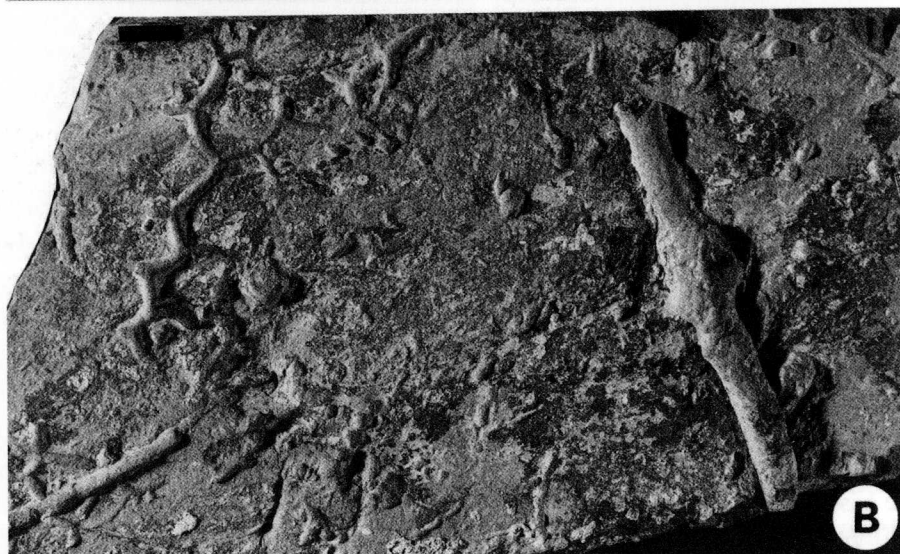
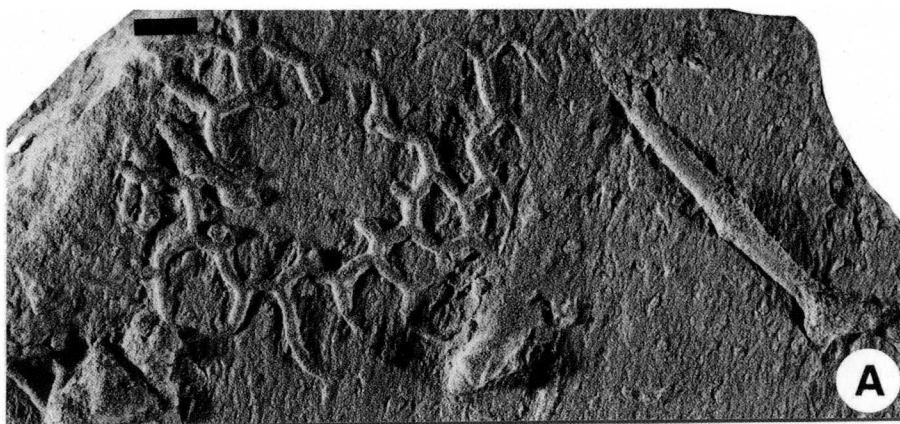
Janeževo Brdo is the most complete section of the Brkini region. A distinct feature of the lower part of this section is the presence of thick, matrix-supported conglomerate beds, while further up-section thick-bedded and coarse-grained sandstones prevail over the sandstone and marlstone intercalations.

Abundance of sandstones and conglomerates characterizes the two short sections at Prelože and Ostrožno Brdo.

The sections close to Nova Vas and Fabci are characterized by medium-grained thin- to thick-bedded turbidites, which display truncated bases and uncommon complete Bouma sequences. Plant debris occurs frequently especially at the base of turbidites, and rarely both at the base and at the top. Anyway, more or less abundant plant debris characterizes the middle-upper part of the Brkini flysch succession.

Fig. 3 - Other trace fossils on soles of turbiditic sandstone beds from the Brkini Flysch. A. *Lorenzinia* isp., 167P9, Ostrožno Brdo. B. *Scolicia strozzii*, Janeževo Brdo. C. *Paleodictyon arvense* Barbier, Janeževo Brdo. D. ?*Planolites* isp. (P) and ?*Cosmorhaphe* isp., 167P7, Janeževo Brdo. E. *Protopaleodictyon* isp., Fabci. F. *Paleodictyon* ?*goetzingeri* Vialov & Golev (lower left corner), ?*Helminthopsis* isp. (H) and *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz) (O), 167P5, Janeževo Brdo. B, C, E - field photographs. Scale bars = 1 cm.

- *Altre tracce fossili alla base di arenarie torbiditiche del Flysch di Brkini. A.* Lorenzinia *isp., 167P9, Ostrožno Brdo. B.* Scolicia strozzii*, Janeževo Brdo. C.* Paleodictyon arvense Barbier*, Janeževo Brdo. D. ?*Planolites *isp. (P) e ?*Cosmorhaphe *isp., 167P7, Janeževo Brdo. E.* Protopaleodictyon *isp., Fabci. F.* Paleodictyon ?goetzingeri Vialov & Golev *(lato inferiore sinistro). ?*Helminthopsis *isp. (H) e* Ophiomorpha annulata *(*Książkiewicz*) (O), 167P5, Janeževo Brdo. B, C, E - Foto di affioramento. Scala di riferimento = cm 1.*

A
B
C

Systematic description of trace fossils

Simple and branched structures

Ophiomorpha annulata (KSIĄŻKIEWICZ, 1977) (figs. 2A, B, 3F, 4A, B, 5B) is an exichnial, hypichnial or rarely epichnial, straight to slightly winding, horizontal, rarely oblique to vertical, cylindrical, branched walled trace fossil preserved in full-relief, 2.5-5 mm in diameter. It is filled mostly with sandstone. In flysch deposits this trace fossil rarely displays a wall covered with small oval knobs, which are characteristic of the ichnogenus *Ophiomorpha* (UCHMAN, 1995). The horizontal parts are concentrated mostly along the bedding surfaces. *O. annulata* is produced probably by small crustaceans.

Ophiomorpha rudis (KSIĄŻKIEWICZ, 1977) (figs. 4B, 5A, B) is preserved as horizontal, oblique to vertical cylindrical, walled or unwalled, sand-filled, branched tunnels, 9-22 mm in diameter. Commonly, they penetrate horizontally along bedding surfaces. The exterior part of tunnels is smooth or displays indistinct, irregular sandy granules. *O. rudis* penetrates through at least a few turbidites, of which the total thickness can exceed 1 m. It is produced probably by crustaceans (UCHMAN, 2001).

?*Planolites* isp. (fig. 3D) is preserved as simple hypichnial straight or slightly curved strings, which are about 1.0 mm wide. For discussion of *Planolites* see PEMBERTON & FREY (1982) and KEIGHLEY & PICKERILL (1995).

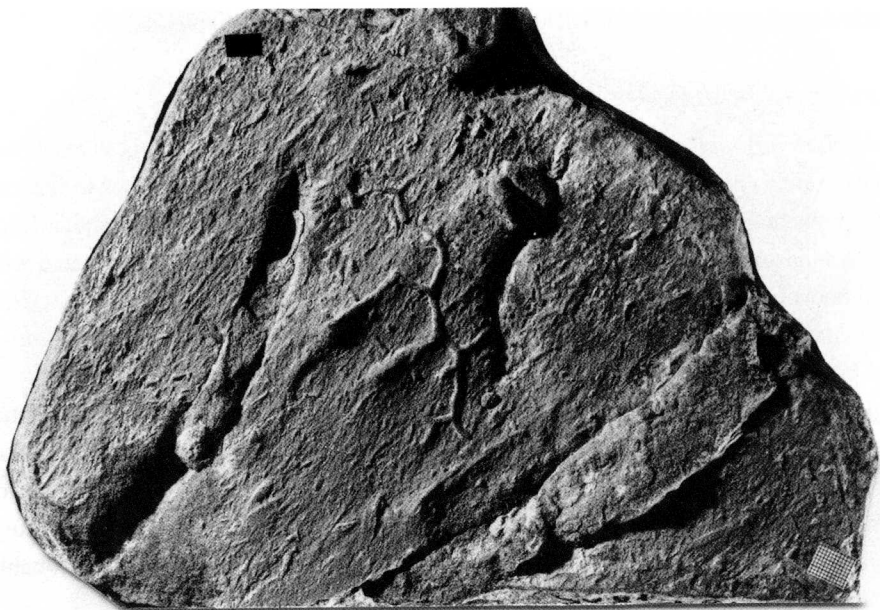
Radial structures

Lorenzinia isp. (fig. 3A) is composed of hypichnial simple ridges and knobs, which are radially arranged in a wreath around central flat area. The ridges are as much as 6 mm wide and 1.5 mm high. The wreath is maximally about 50 mm wide. The knobs and ridges are irregularly distributed in the wreath. For discussion of *Lorenzinia* see UCHMAN (1998).

Fig. 4 - Graphoglyptid and other trace fossils on soles of turbiditic sandstone beds from the Brkini Flysch at Svety Duh. A. *Paleodictyon maximum* (EICHWALD) and *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ) (right side), 167P3. B. *Paleodictyon arvense* BARBIER, *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ) (lower left corner) and *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ) (right side), 167P1. C. *Megagrapton submontanum* (AZPEITIA MOROS) *167P6*. Scale bars = 1 cm.

- *Grafoglittidi ed altre tracce fossili alla base di arenarie torbiditiche presso Svety Duh (Flysch di Brkini). A.* Paleodictyon maximum *(*EICHWALD*) e* Ophiomorpha annulata *(*KSIĄŻKIEWICZ*) (lato destro), 167P3. B.* Paleodictyon arvense BARBIER, Ophiomorpha annulata *(*KSIĄŻKIEWICZ*) (lato inferiore sinistro) e* Ophiomorpha rudis *(*KSIĄŻKIEWICZ*) (lato destro), 167P1. C.* Megagrapton submontanum *(*AZPEITIA MOROS*), 167P6. Scala di riferimento = cm 1.*

A

B

Spreite structures

Phycosiphon incertum FISCHER-OOSTER, 1858 is observed in horizontal polished slabs as curved endichnial lobes, 2 mm wide and up to 20 mm long, encircled by a marginal tunnel, which is 0.7-1.0 mm wide. In vertical cross-sections it occurs as patches of dark, elongated spots, about 1 mm in diameter, surrounded by a light mantle. More information about *Phycosiphon* can be found in WETZEL & BROMLEY (1994).

Zoophycos isp. is a planar spreite structure, at least 5 cm across, composed of spreite laminae and a thin marginal tunnel.

Winding and meandering structures

?*Cosmorhaphe* isp. (fig. 3D) is a fragment of a hypichnial meandering semicircular string, about 2 mm wide, preserved in semi-relief. The meanders are at least 17 mm deep, and their amplitude attains about 15 mm.

?*Helminthopsis* isp. (fig. 3F) is a hypichnial, loosely meandering semicircular ridge, about 2.0 mm wide, preserved in semi-relief.

Scolicia strozzii (SAVI & MENEGHINI, 1850) (fig. 3B) is a hypichnial, low, smooth bilobate ridge, about 15 m wide, with a central wide, gently sloped furrow. It is preserved in semi-relief.

Branched winding and meandering structures

Protopaleodictyon isp. (fig. 3E) is a hypichnial meandering string with branches. It is about 2 mm wide, and preserved in semi-relief.

?*Urohelminthoida* isp. (fig. 2B) is a hypichnial, poorly preserved delicate meandering string with indistinct protrusions at the end of the menders. The meanders are deep and narrow. The string is less than 1 mm wide, and the meanders are about 10 mm deep.

Fig. 5 - Graphoglyptid and non-graphoglyptid trace fossils on soles of turbiditic sandstone beds from the Brkini Flysch. A. *Paleodictyon goetzingeri* VIALOV & GOLEV and *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ) (thick cylinders), 167P4, Svety Duh. B. *Paleodictyon goetzingeri* VIALOV & GOLEV, *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ) (thinner ridges) and *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ) (thick ridges), Fabci, field photograph. Scale bars = 1 cm.

- *Tracce fossili di grafoglittidi e no alla base di arenarie torbiditiche del Flysch di Brkini. A.* Paleodictyon goetzingeri VIALOV & GOLEV *e* Ophiomorpha rudis *(*KSIĄŻKIEWICZ*) (spessi cilindri) 167P4, Svety Duh. B.* Paleodictyon goetzingeri VIALOV & GOLEV, Ophiomorpha annulata *(*KSIĄŻKIEWICZ*) (creste sottili) e* Ophiomorpha rudis *(*KSIĄŻKIEWICZ*) (creste spesse) Fabci, foto di affioramento. Scala di riferimento = cm 1.*

Net structures

Megagrapton submontanum (AZPEITIA MOROS, 1933) (fig. 4C) is hypichnial, incompletely preserved irregular net, composed of a winding semicircular string. Meshes of the net are at least 30 mm wide, and the string is about 2.0 mm wide.

Paleodictyon arvense BARBIER, 1956 (figs. 3D, 4B) is a hypichnial hexagonal net composed of a convex semicircular string preserved in semi-relief. Meshes of the net are maximally 13-19 mm wide, and the string is about 1.5-1.7 mm wide.

Paleodictyon maximum (EICHWALD, 1868) (fig. 4A) is a hypichnial hexagonal net composed of a convex semicircular string preserved in semi-relief. Meshes of the net are maximally 9-13 mm wide, and the string is about 1.6-1.8 mm wide.

Paleodictyon goetzingeri VIALOV & GOLEV, 1965 (figs. 3F, 5A, B) is a hypichnial hexagonal net composed of a convex semicircular string preserved in semi-relief. Meshes of the net are maximally 16-22 mm wide, and the string is about 1.4-1.5 mm wide.

Discussion

Distribution of the trace fossils is shown in table I. The ichnoassemblage is distinctly dominated by *Ophiomorpha annulata* and *Ophiomorpha rudis*, which occur very frequently and frequently in all the studied outcrops. The other trace fossils are rare or very rare. ?*Helminthopsis* isp. occurs in 4 of 10 outcrops and *Phycosiphon incertum* in 3 of 10 outcrops. The remaining ichnotaxa were found only in one or two outcrops. Most of the trace fossils have been observed on the bedding surfaces. *Ophiomorpha* was seen also on differently oriented parting surfaces.

The ichnoassemblage is atypical of other Paleogene flysch deposits, including those from the Julian Pre-Alps (TUNIS & UCHMAN, 1992; 1996a), Istria (TUNIS & UCHMAN, 1996b) or the Carnian Pre-Alps (TUNIS & UCHMAN, 1998). The latter are much more diverse, with less abundant *Ophiomorpha*, and more common graphoglyptids (e.g., *Paleodictyon*, *Helminthorhaphe, Cosmorhaphe*). Their ichnoassemblages are typical of the deep-sea *Nereites* ichnofacies (SEILACHER, 1967), especially of the *Paleodictyon* ichnosubfacies, which occurs mostly in "normal" sandy flysch deposits (SEILACHER, 1974). The Brkini Flysch ichnoassociation is typical of the *Ophiomorpha rudis* ichnosubfacies, which was distinguished by UCHMAN (2001). It occurs mainly in thick-bedded flysch, mostly of the channel and proximal lobe facies. The lithology of the studied outcrops suggests facies of this type. It is probable, that the *Ophiomorpha rudis* ichnosubfacies has a bathymetric meaning, i.e. it indicates a relatively shallower deep-sea environment in the upper (proximal) part of the depositional system, in comparison to the other ichnosubfacies of the *Nereites* ichnofacies.

Composition of the studied ichnoassemblage was influenced by several ecological and

Ichnotaxa	Outcrops									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ophiomorpha annulata	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ophiomorpha rudis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
?*Planolites* isp.			R							
Phycosiphon incertum						VR		VR		VR
Zoophycos isp.	VR									
Lorenzinia isp.				VR						
?*Cosmorhaphe* isp.			VR							
?*Helminthopsis* isp.			VR				VR		VR	VR
Scolicia strozzii			R							
Protopaleodictyon isp.	VR									
?*Urohelminthoida* isp.	VR									
Megagrapton submontanum			VR							VR
Paleodictyon arvense			VR							VR
Paleodictyon goetzingeri	VR		?VR							VR
Paleodictyon maximum										VR

Tabl. I - Occurrence of trace fossils in the flysch of the Brkini area. Abundance: VR - very rare; R - rare; C - frequent; A - very frequent. Outcrops: 1 - Fabci; 2 - Nova Vas; 3 - Janeževo Brdo; 4 - Ostrožno Brdo; 5 - Gorne Ležeće; 6 - potok Prem; 7 - Prelože; 8 - Misliče; 9 - Gradiščica; 10 - Svety Duh.

- *Presenza di tracce fossili nel flysch dell'area di Brkini. Abbondanza: VR - molto raro; R - raro; C - frequente; A - molto frequente. Sezioni: 1 - Fabci; 2 - Nova Vas; 3 - Janeževo Brdo; 4 - Ostrožno Brdo; 5 - Gorne Ležeće; 6 - potok Prem; 7 - Prelože; 8 - Misliče; 9 - Gradiščica; 10 - Svety Duh.*

taphonomic factors. The probable crustacean trace makers of *Ophiomorpha* penetrated deeply (even more than 1 m) into the sandy sediment, most probably to find buried plant detritus that was matured by microbes for hundreds or thousands of years, maybe in disoxic conditions. The crustaceans were able to pump oxygenated water into the open burrow system. Their burrows are most dense in the upper part of turbiditic or fluxoturbiditic beds, where the plant detritus is most abundant. In this part of the beds the burrows form horizontal mazes joined by rare vertical to oblique shafts passing up through the overlying sandstone beds. Therefore, the domination of sandstones and high content of plant detritus in the sediments favoured the *Ophiomorpha* trace makers.

High energy flows in channels and proximal lobes caused common erosion that was commonly stronger than the delicate scouring in the thin- or thick-bedded flysch. This reduced the preservational potential of graphoglyptids, which require delicate scouring and casting (e.g., Seilacher, 1977). The strong erosion removed also the muddy substrate that is typical for graphoglyptids and for most other predepositional flysch trace fossils (Kern, 1980). All

these phenomena can explain the low contribution of graphoglyptids and the unusual abundance of *Ophiomorpha* in the Brkini Flysch.

Conclusion

The ichnoassemblage of the Brkini Flysch, dominated by *Ophiomorpha annulata* and *Ophiomorpha rudis*, is typical of the *Ophiomorpha rudis* ichnosubfacies of the Nereites ichnofacies. This ichnosubfacies indicates probably the shallower part of the deep-sea depositional system.

The ichnoassemblage was influenced by deep burial of plant organic detritus, which favoured deeply burrowing *Ophiomorpha* crustacean tracemakers.

Deeperosion during deposition of thick beds, especially the muddy substrate, reduced occurrence of graphoglyptids.

Manoscritto pervenuto l'8.IV.2003.

Acknowledgements

The authors sincerely thank prof. Richard Bromley for his careful and constructive review of the early version of the paper. Travelling costs of A.U. to Slovenia were supported by the Jagiellonian University (DS funds).

References

AZPEITIA-MOROS F., 1933 - Datos para el estudio paleontologico del Flysch de la Costa Cantábrica y de algunos otros puntos de España. *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, 53: 1-65.

BARBIER R., 1956 - Découverte d'un *Palaeodictyon* dans le Dogger ultradauphinois de la région des Aiguilles d'Arves. *Trav. Lab. Fac. Sci. Univ. Grenoble*, 33: 125-133.

BONAZZI A., CATANI G. & TUNIS G., 1996 - Clay mineral assemblages of the eastern Southern Alps flysch units (NE Italy, SW Slovenia, W Croatia). *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 51: 929-947.

EICHWALD E., 1868 - Lethaea Rossica ou paléontologie de la Russie. Décrite et Figurée, Volume 1. *E. Schweizerbart*, Stuttgart, pp. 1657.

FISHER OOSTER C., 1858 - Die fossilen Fucoides der Schweizer-Alpen nebst Erorterungen über dern geologisches Alter. Huber, Bern, pp. 72.

FREY R.W. & SEILACHER A., 1980 - Uniformity in marine invertebrate ichnology. *Lethaia*, 13: 183-207.

KEIGHLEY D.G. & PICKERILL R.K., 1995 - The ichnotaxa *Palaeophycus* and *Planolites*: historical perspectives and recommendations. *Ichnos*, 3: 301-309.

KERN J.P., 1980 - Origin of trace fossils in Polish Carpathians flysch. *Lethaia*, 13: 347-723.

KSIĄŻKIEWICZ M., 1977 - Trace fossils in the Flysch of the Polish Carpathians. *Palaeont. Polon.*, 36: 1-208.

LENAZ D., ALBERTI A., TUNIS G. & PRINCIVALLE F., 2001- A heavy mineral association and its paleogeographical implications in the Eocene Brkini Flysch Basin (Slovenia). *Geol. Carpathica*, 52 (4): 239-245.

OREHEK S., 1970 - Eocenski flis Pivske Kotline in Brkinov. *7 Kongres Geol. SFRJ*, Zagreb (1970): 253-270.

OREHEK S., 1991 - Paleotransport of SW Slovenian Flysch. Introduction to the Paleogene of SW Slovenia and Istria. *Field Trip Guidebook. IGCP Project 286*, Second Meeting Postojna: 27-31.

PAVLOVEC R., KNEZ M., DROBNE K. & PAVSIC J., 1991 - Profiles: Kosana, Sv. Troijca and Leskovec: the disintegration of the carbonate platform. Introduction to the Paleogene of SW Slovenia and Istria. *Field Trip Guidebook. IGCP Project 286*, Second Meeting Postojna: 69-72.

PEMBERTON G.S. & FREY R.W., 1982 - Trace fossil nomenclature and the *Planolites-Palaeophycus* dilemma. *Jour. Paleont.*, 56: 843-881.

SAVI P. & MENEGHINI G.G., 1850 - Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche concernenti la geologia della Toscana e dei paesi limitrofi. Appendix in: MURCHISON R.I. - Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Appennini e dei Carpazi. *Stamperia granducale*, Firenze: 1-46.

SEILACHER A., 1967 - Bathymetry of trace fossils. *Marine Geol.*, 5: 413-428.

SEILACHER A., 1974 - Flysch trace fossils: Evolution of behavioural diversity in the deep-sea. *Neues Jb. Geol Paläont., Mh.*, 1974: 223-245.

SEILACHER A., 1977 - Pattern analysis of *Paleodictyon* and related trace fossils. In: CRIMES T.P. & HARPER J.C. (eds.) - Trace Fossils 2. *Geol Jour., Spec. Issue*, 9: 289-334.

SIKIC D. & PLENICAR M., 1975 - Tumac za list Ilirska Bistrica. Osnovna geoloska karta 1:100.000. Beograd.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1992 - Trace fossils in the "Flysch del Grivò" (Lower Tertiary) in the Julian Pre-Alps, NE Italy: preliminary study. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 14: 71-104.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1996a - Trace fossil and facies changes in the Upper Cretaceous-Middle Eocene flysch deposits of the Julian Pre-Alps (Italy and Slovenia): consequences of regional and world-wide changes. *Ichnos*, 4: 169-190.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1996b - Ichnology of the Eocene flysch deposits in the Istria peninsula, Croatia and Slovenia. *Ichnos*, 5: 1-22.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1998 - Ichnology of Eocene flysch deposits in the Carnian Pre-Alps (north-eastern Italy). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 20: 41-58.

TUNIS G. & VENTURINI S., 1996 - L' Eocene delle Prealpi Carniche, dell'altipiano di Brkini e dell'Istria: precisazioni biostratigrafiche e paleoambientali. *Natura Nascosta*, 13: 40-49.

UCHMAN A., 1995 - Taxonomy and palaeoecology of flysch trace fossils: The Marnoso-arenacea Formation and associated facies (Miocene, Northern Apennines, Italy). *Beringeria*, 15: 3-115.

UCHMAN A., 1998 - Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: A revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 68 (2-3): 105-218.

UCHMAN A., 1999 - Ichnology of the Rhenodanubian Flysch (Lower Cretaceous-Eocene) in Austria and Germany. *Beringeria*, 25: 65-171.

UCHMAN A., 2001 - Eocene flysch trace fossils from the Hecho Group of the Pyrenees, northern Spain. *Beringeria*, 28: 3-41.

VIALOV O.S. & GOLEV B.T., 1965 - O drobnom podrazdeleni gruppy Paleodictyonidae. *Byulletin Moskovskovo Obshchestva Ispitivateli Prirody, Odtel Geologii*, 40: 93-114.

WETZEL A. & BROMLEY R.G., 1994 - Phycosiphon incertum revisited: *Anconichnus horizontalis* is its junior subjective synonym. *Journ. Paleont.*, 68: 1396-1402.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- prof. Giorgio TUNIS
  Dip. di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
  Università degli Studi di Trieste
  Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE
- prof. Alfred UCHMAN
  Institute of Geological Sciences
  Jagiellonian University
  Oleandry 2a, P-30.063 KRAKOW (Poland)

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	47-72	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

F. M. DALLA VECCHIA

AN *EUDIMORPHODON* (DIAPSIDA, PTEROSAURIA) SPECIMEN FROM THE NORIAN (LATE TRIASSIC) OF NORTH-EASTERN ITALY

UN ESEMPLARE DI EUDIMORPHODON *(DIAPSIDA, PTEROSAURIA) DAL NORICO (TRIASSICO SUPERIORE) DELL'ITALIA NORD-ORIENTALE*

Abstract - The second specimen (MFSN 1922) of the ramphorhynchoid pterosaur Eudimorphodon from the Dolomia di Forni Formation (Late Triassic, Norian) of Carnia region (Udine Province, Friuli Venezia Giulia Autonomous Region, NE Italy) is here described. The first specimen is the holotype of *Eudimorphodon rosenfeldi* DALLA VECCHIA. The incomplete preservation of the new specimen does not allow a specific attribution. Part of a mandibular ramus with tricuspid, quinticuspid and a lesser number of quadricuspid teeth is preserved in MFSN 1922, along with part of the vertebral column, ribs, an humerus and an incomplete wing phalanx. Traces of the wing patagium are also present. The enamel on the multicusped tooth is smooth as in all specimens of *Eudimorphodon* excluding the holotype of *E. ranzii* ZAMBELLI. Unlike the Late Jurassic *Rhamphorhynchus* the number of mandibular teeth in *Eudimorphodon* increases with increase in the size of the lower jaw.
Key words: Triassic pterosaur, *Eudimorphodon*, Late Triassic, Norian, Dolomia di Forni, Friuli.

Riassunto breve - *Viene descritto il secondo esemplare (MFSN 1922) dello pterosauro ramforincoideo Eudimorphodon scoperto nella Dolomia di Forni (Norico) della Carnia (Udine, Friuli Venezia Giulia). Il primo è l'olotipo di* Eudimorphodon rosenfeldi DALLA VECCHIA. *La conservazione parziale del nuovo esemplare non consente una attribuzione specifica. MFSN 1922 consiste in parte di un ramo mandibolare con denti tricuspidati, pentacuspidati e in minor numero tetracuspidati, parte della colonna vertebrale, costole, un omero e una falange alare incompleta. Sono presenti anche tracce del patagio alare. Come in tutti gli esemplari di* Eudimorphodon, *tranne l'olotipo di* E. ranzii ZAMBELLI, *lo smalto dei denti multicuspidati è liscio. Diversamente da* Rhamphorhynchus *del Giurassico Superiore, il numero dei denti mandibolari di* Eudimorphodon *aumenta con l'incremento delle dimensioni della mandibola.*
Parole chiave: *Pterosauro triassico,* Eudimorphodon, *Triassico superiore, Norico, Dolomia di Forni, Friuli.*

Introduction

Although rare, pterosaurs are the most common fossil reptiles in the Dolomia di Forni (Forni Dolostone; Upper Triassic), a lithostratigraphic unit cropping out in the Carnia region of northern Friuli, Udine Province, NE Italy. *Preondactylus buffarinii* WILD

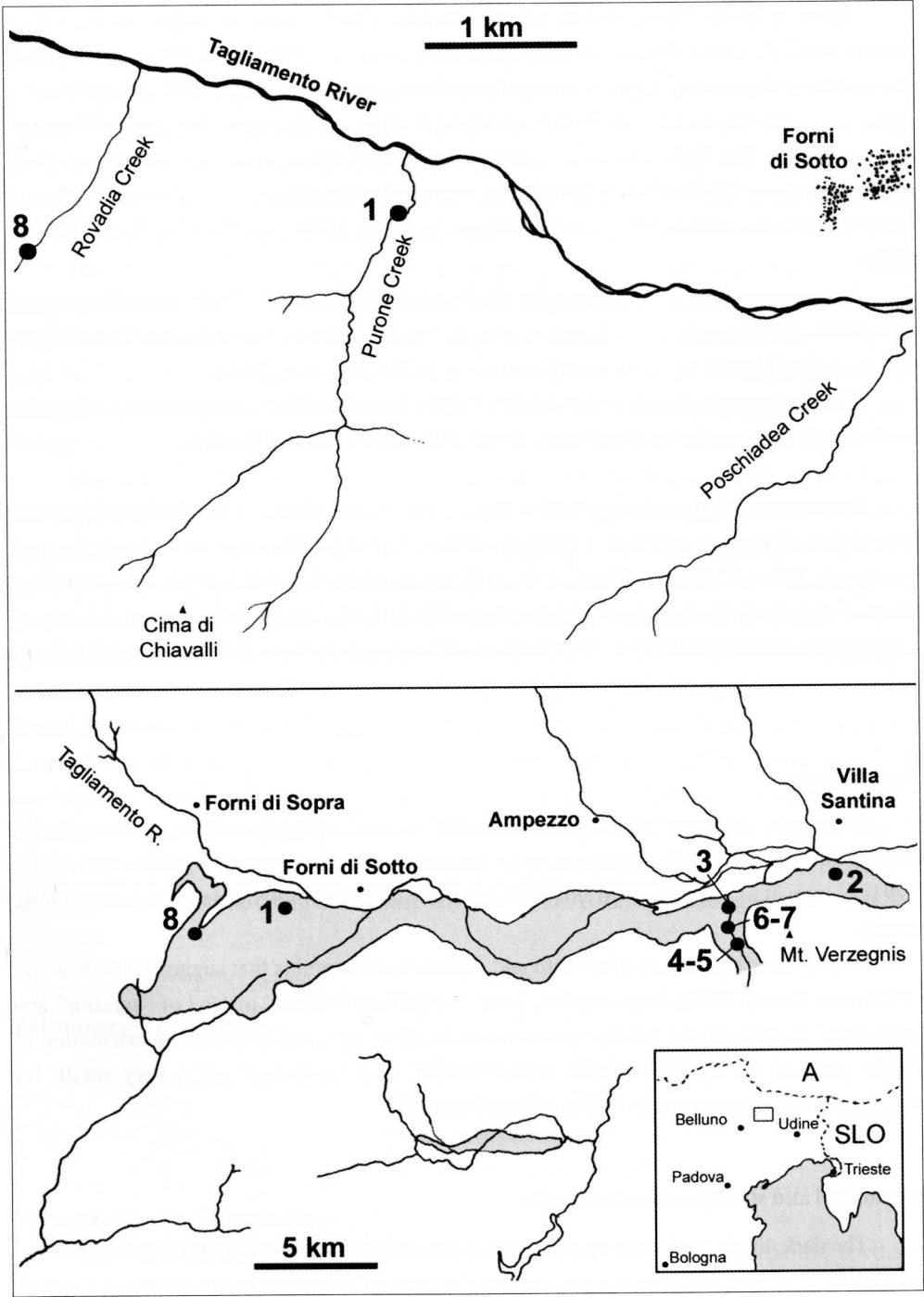
is represented by the holotype (MFSN 1770; WILD, 1984; DALLA VECCHIA, 1998), and probably by a partial, still undescribed skull (MFSN 25161). A gastric eject with pterosaurian bones (MFSN 1891) was also attributed with doubt to *Preondactylus buffarinii* based on estimated bone lengths and ratios and its provenance (DALLA VECCHIA et al., 1989). All these specimens come from the Seazza Creek valley, near the village of Preone (fig. 1). *Eudimorphodon* ZAMBELLI is represented by the holotype of *E. rosenfeldi* DALLA VECCHIA briefly described in DALLA VECCHIA (1995) on the base of a nearly complete, articulated skeleton (holotype, MFSN 1797). The specimen was found along the Forchiar Creek, northern flank of Mt Lovinzola, Enemonzo township. A partial *Eudimorphodon* skeleton (MFSN 21545) was found in 1997, along the Seazza Creek valley, but this specimen is not available for study and hopefully it will be described in the future.

Another fragmentary specimen of *Eudimorphodon* (MFSN 1922) was found by Dr. Corrado Rosenfeld and Mr. Sergio Spizzamiglio during the summer 1989 in a boulder along the Purone Creek, Forni di Sotto township (fig. 1). Other pterosaur material consists of a segment of the caudal vertebral column with two terminal wing phalanges (MFSN 19864) from Seazza Creek valley (DALLA VECCHIA, 2002) and an isolated wing phalanx 4 (MFSN 19836; DALLA VECCHIA, 2000b) from the Rovadia Creek.

Non-pterosaurian tetrapods from the Dolomia di Forni consist of the holotype of *Megalancosaurus preonensis* CALZAVARA, MUSCIO & WILD (CALZAVARA et al., 1981) and two isolated tails referred to this species (PINNA, 1988; RENESTO, 1994; 2000), a nearly complete large specimen of *Langobardisaurus* RENESTO (holotype of *L. tonelloi* MUSCIO; MUSCIO, 1997; RENESTO & DALLA VECCHIA, 2000), a partial skeleton of *Langobardisaurus* (RENESTO et al., 2002) and a very small one still to be prepared, and the holotype of *"Langobardisaurus" rossi* BIZARRINI & MUSCIO (BIZZARINI & MUSCIO, 1995), which is actually not a prolacertiform (RENESTO & DALLA VECCHIA, in progress).

Fig. 1 - Location of the finding site of MFSN 1922 and the other pterosaur specimens in the Dolomia di Forni Formation. The outcrop of the formation is marked in gray. Legend: 1 = *Eudimorphodon* sp., MFSN 1922; 2 = *Eudimorphodon rosenfeldi*, MFSN 1797, holotype, Forchiar Creek, Enemonzo; 3 = *Eudimorphodon* sp., MFSN 21545, Seazza Creek, Preone; 4 = *Preondactylus buffarinii*, MFSN 1770, holotype; 5 = *Preondactylus buffarinii*, MFSN 25161; 6 = MFSN 1891; 7 = MFSN 19864; 8 = MFSN 19836.

- *Posizione del luogo di rinvenimento di MFSN 1922 e degli altri esemplari di pterosauri della Dolomia di Forni. Le zone di affioramento della formazione sono evidenziate in grigio. Legenda: 1 =* Eudimorphodon *sp., MFSN 1922; 2 =* Eudimorphodon rosenfeldi, *MFSN 1797, olotipo, Rio Forchiar, Enemonzo; 3 =* Eudimorphodon *sp., MFSN 21545, Rio Seazza, Preone; 4 =* Preondactylus buffarinii, *MFSN 1770, olotipo; 5 =* Preondactylus buffarinii, *MFSN 25161; 6 = MFSN 1891; 7 = MFSN 19864; 8 = MFSN 19836.*

1 km
Tagliamento River
Forni
di Sotto
Rovadia Creek
8
1
Purone Creek
Poschiadea Creek
Cima di
Chiavalli
Tagliamento R.
Forni di Sopra
Ampezzo
Villa
Santina
3
Forni di Sotto
2
8
1
6-7
4-5
Mt. Verzegnis
A
Belluno
Udine
SLO
Trieste
Padova
Bologna
5 km

Along with *Eudimorphodon rosenfeldi*, two other *Eudimorphodon* species have been named: *E. ranzii* ZAMBELLI (type-species; ZAMBELLI, 1973; WILD, 1978; 1994), from the middle and possibly upper Norian of Lombardy, northern Italy, and *E. cromptonellus* JENKINS JR., SHUBIN, GATESY & PADIAN (JENKINS jr. et al., 2001) from the Norian/Rhaetian of Greenland. The holotype of *E. ranzii* is MCSNB 2888; other relatively complete specimens from the Norian of Lombardy reported in literature as *Eudimorphodon* are MPUM 6009 (mentioned as "Exemplar Milano" in WILD, 1978), MCSNB 2887 and MCSNB 8950.

E. cromptonellus is represented by the holotype (MGUH VP 3393), a small immature individual. *Eudimorphodon* is found also in the middle Norian Seefeld Schichten of Tyrol (Austria) (BSP 1994I 51; *E.* cf. *ranzii* according to WELLNHOFER, 2001).

The *Eudimorphodon* specimen MFSN 1922 is here described and compared to the other *Eudimorphodon* specimens from Friuli, Lombardy, Greenland and Austria.

Institutional abbreviations: BSP = Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich, Germany; CM = Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh, USA; MCSNB = Museo Civico di Scienze Naturali di Bergamo, Italy; MFSN = Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, Italy; MGUH = Geological Museum, University of Copenhagen, Denmark; MPUM = Dipartimento of Scienze della Terra dell'Università di Milano, Italy.

Terminology

I use here the term "rhamphorhynchoids" as indicating all of the genera included in the suborder Rhamphorhynchoidea in the Linnnean systematic (WELLNHOFER, 1978; 1991; UNWIN et al., 2000), aware of the fact that Rhamphorhynchoidea is a paraphyletic group.

The terminology utilized for teeth and dentition in general is that suggested by EDMUND (1969) and PEYER (1968). In particular, I use "mesial" and "distal" instead of "anterior" and "posterior" to indicate the relative position of a tooth in the tooth row and the orientation of single parts of the tooth. I use the terms "cusps", and "cuspules" when very small, for topographycally separate elevations on tooth crown.

Geological and stratigraphical remarks

The dark, thinly-bedded, bituminous dolostone of the Dolomia di Forni Formation crops out in the Carnia region from the environs of the town of Tolmezzo to the village of Forni di

Sopra, extending as an east to west elongated band for more than 30 km (fig. 1). The depositionary environment was a small, anoxic marine basin whose bottom condition allowed the preservation of organic remains and articulated vertebrate skeletons (DALLA VECCHIA, 1991; 1994). The fossilized organisms are both terrestrial (reptiles and plants), marine nectonic (fishes, some shrimps) or marine benthic (crustaceans, rare ophiuroids, rare gastropods and pelecypods). They were all allochtonous, transported after death from different life environments and deposited at the basin bottom.

The basin was surrounded south, west and east, by a wide carbonate platform represented by the Dolomia Principale Formation, "Hauptdolomit" of German Authors, which is mainly Norian in age. Terrestrial vertebrates, above all dinosaurs, left their footprints in the tidal flat facies of the Dolomia Principale (DALLA VECCHIA & MIETTO, 1998), suggesting that the inner platform was at least partly emergent. The northern margin of the outcrop of the basinal dolostone is marked by faults and contacts older Triassic units.

The fossiliferous layers along the Seazza Creek valley belong to the lower member of the Dolomia di Forni (sensu DALLA VECCHIA, 1991). The size-trend in the conodont *Epigondolella slovakensis* (KOZUR) suggests an Alaunian 2-3 (*Himavites hogarti - Halorites macer* ammonoid Zones) dating for the Seazza Creek section and that of the nearby Forchiar Creek (where *Eudimorphodon rosenfeldi*, MFSN 1797, was found) (ROGHI et al., 1995). Alaunian, which is divided into three parts (Alaunian 1 is the oldest, 3 the youngest) represents the middle Norian (GRADSTEIN et al., 1995, fig. 8). The specimen MFSN 1922 was found on an isolated block in the bed of the Purone Creek and its stratigraphic position cannot be detailed further. The Purone Creek is in the western part of the Dolomia di Forni outcrop, relatively far from the Seazza Creek section (fig. 1). However, samples from the upper part of the Dolomia di Forni in the closer Poschiadea Creek and other western sections of the Dolomia di Forni contain the conodonts *Epigondolella slovakensis* and *E. postera* together (CARULLI et al., 1998; 2000), also suggesting an Alaunian 3 dating for the upper part of the unit.

Paleontological description

Reptilia LINNAEUS, 1758
Diapsida OSBORN, 1903
Pterosauria KAUP, 1834
Eudimorphodon ZAMBELLI, 1973

Type-species: *Eudimorphodon ranzii*
Holotype: MCSNB 2888, Calcare di Zorzino, middle Norian, Cene (Bergamo, northern Italy)

Eudimorphodon sp.
(figs. 2-5)

1994 Rhamphorhynchoidea indet. - SIRNA, DALLA VECCHIA, MUSCIO & PICCOLI, pag. 264
1994 *Eudimorphodon* sp. A - DALLA VECCHIA, pages 144-149, figs 1.48-1.49
2000a *Eudimorphodon* sp. - DALLA VECCHIA, pages 328, 334

MFSN 1922 is a partial, rather disarticulated skeleton (figs. 2-3) preserved on a fragment of dark-gray dolostone. The bones have a dark brown colour and a scaly aspect. Because of weathering, most of the bones are in a poor state of preservation. Some teeth were still covered by rock and have been freed under the binocular microscope using thin steel needles.

There is a segment of the vertebral column comprised of at least six still articulated dorsal vertebrae with the relative ribs more or less in natural connection. Another vertebra without articulated ribs is present distally in this segment. A detached and isolated dorsal vertebra and some fragmentary portions of dorsal ribs are also present anterior and close to the segment. Some dorsal ribs are grouped in a band parallel to the vertebral string and the probable remains of at least two vertebrae are found close by. A stronger rib is preserved between this group and a lower jaw ramus. There is a poorly preserved, but practically complete humerus and a wing phalanx without most of its proximal extremity and its distal portion. Remains of the wing patagium can be observed near the phalanx. Part of a mandibular ramus with teeth is preserved between the wing phalanx and the stronger dorsal rib. Some small bone fragments belong to unidentifiable elements.

Osteological description

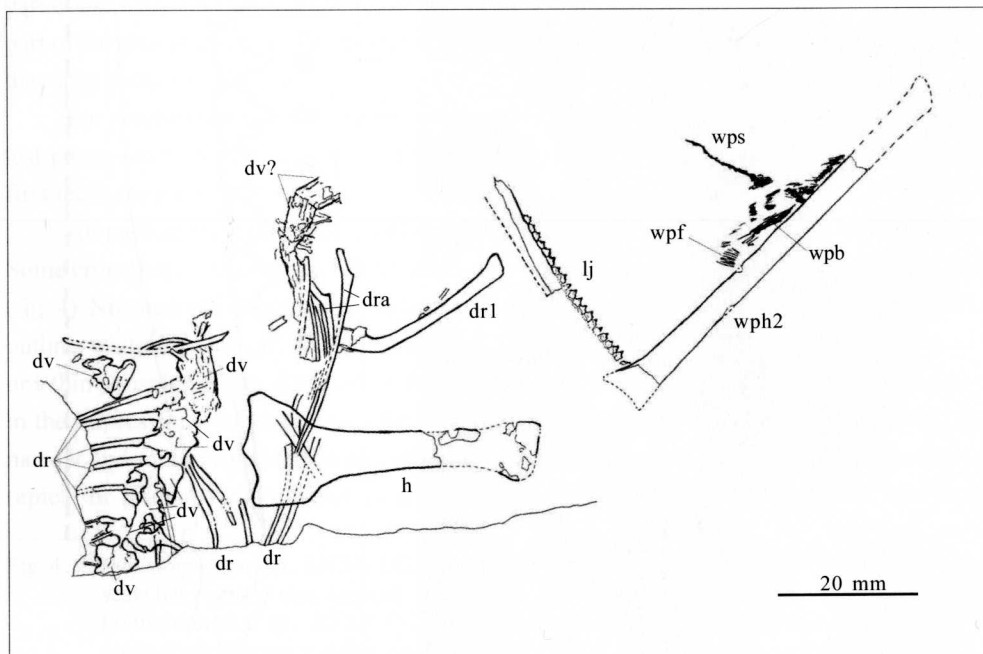
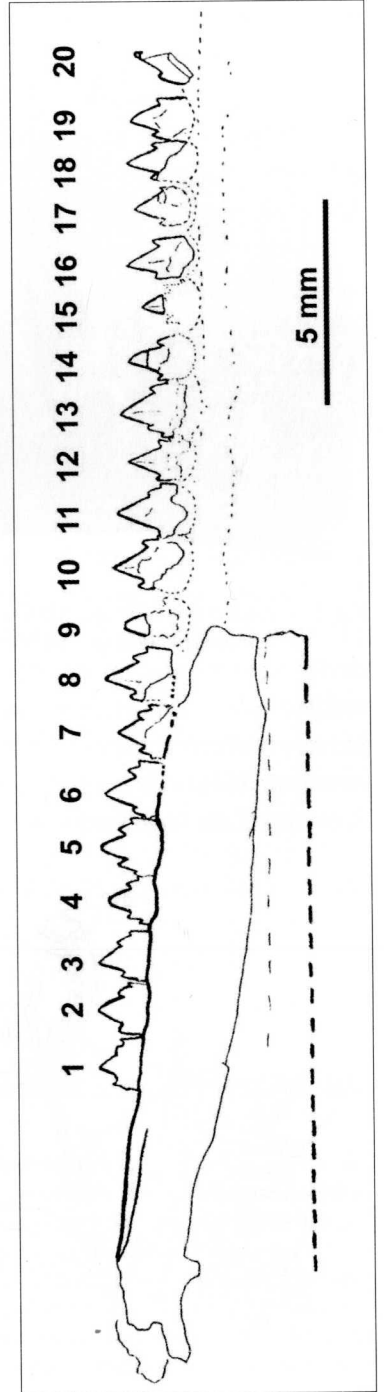
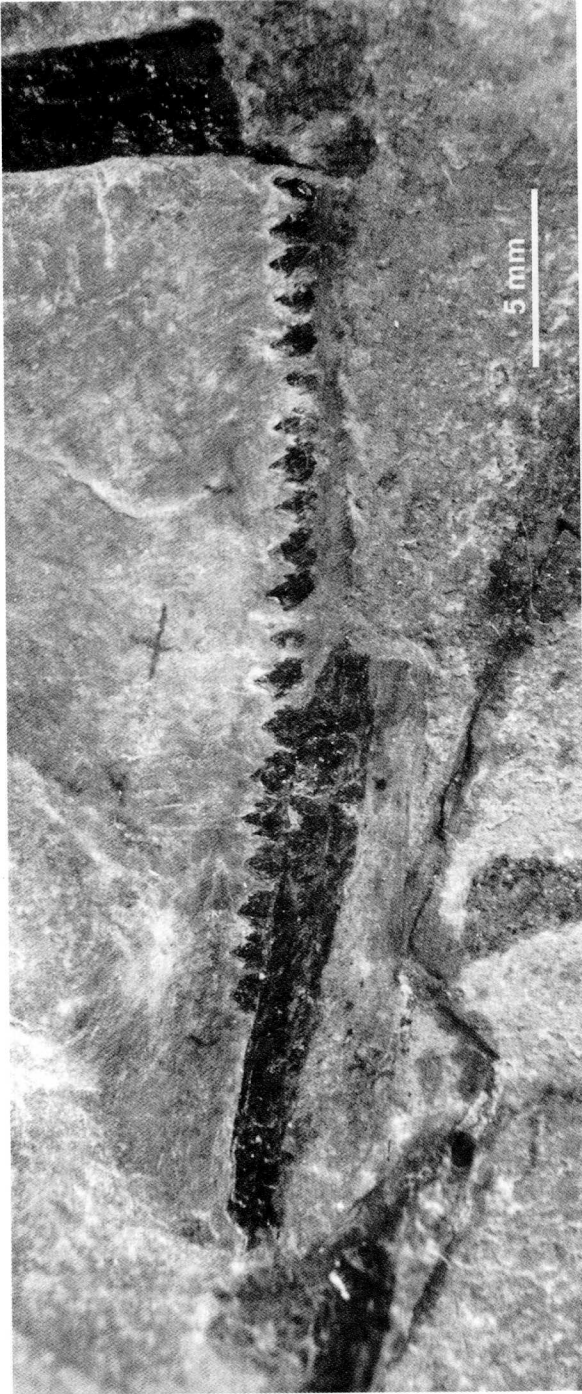
Lower jaw (fig. 4)

The partial mandibular ramus lacking both the extremities is 31.5 mm long. Most of the

Fig. 3 - *Eudimorphodon* sp., MFSN 1922. Interpretative drawing. Abbreviations: dr = dorsal rib; dr1 = first dorsal rib; dra = anterior dorsal rib; dv = dorsal vertebra; h = humerus; lj = lower jaw; wpb = bundle of wing patagium fibers; wpf = wing patagium fibers (actinofibrils); wph2 = wing phalanx 2; wps = wing patagium in cross-section. Scale bar equals 20 mm.

- Eudimorphodon *sp., MFSN 1922. Disegno interpretativo. Abbreviazioni: dr = costola dorsale; dr1 = prima costola dorsale; dra = costola dorsale anteriore; dv = vertebra dorsale; h = omero; lj = ramo mandibolare; wpb = fascio di fibre del patagio alare; wpf = fibre del patagio alare (actinofibrille); wph2 = falange alare 2; wps = patagio alare in sezione. Scala di riferimento = 20 mm.*

Fig. 2 - *Eudimorphodon* sp., MFSN 1922. As for scale see figure 3.
- Eudimorphodon *sp., MFSN 1922. Per la scala di riferimento si veda la figura 3.*

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
5 mm

bone was lost and only its impression remains. It is impossible to state whether it is the right or left ramus and whether it is exposed labially or lingually. The general ouline of the ramus can be recognized, but the single elements are not identifiable.

There are 20 teeth, representing the middle-posterior portion of the mandibular dentition. The posterior part of the lower jaw becomes sensibly deeper caudally because the ventral margin of the ramus is straight and parallel to the axis of elongation, whereas the dorsal one is inclined. The portion between the most distal tooth and the posterior, artificial, end of the lower jaw, is 7 mm long. The dorsal margin of this tract of the lower jaw is the original, unbroken margin up to 4.17 mm posterior the last tooth, where it then is broken. This margin is inclined and it does not reach the apical part of the presumably present coronoid process, suggesting that the preserved part is anterior the coronoid process. Therefore, a relatively long diastema is without doubt present before the point of the coronoid process.

Dentition

The total number of the teeth must be extimated because the anterior part of the lower jaw is not preserved. The rostral tip of the lower jaw could not have extended beyond the last preserved tooth for more than 9 mm, corresponding to the split away and missing proximal part of the wing phalanx (the proximal part of the mandibular ramus overlapped the proximal part of the phalanx, see fig. 3), because there are no traces of the lower jaw in the rock beyond that split piece of dolostone.

For practical purposes, teeth are numbered in this paper from the last distal tooth to the last preserved tooth mesially, the reverse with respect to the conventional use, because the first teeth are not preserved.

All teeth are strictly spaced, still located in their alveoli, and there are no empty alveoli. Some crowns are apicobasally higher than others, but there are no teeth that have just erupted (fig. 4). No one tooth is entirely preserved, only the last distal seven show a relatively complete outline, while the others are partially preserved, sometimes represented mostly by an impression or a thin phosphatic film. Regardless, the original outline of the crown can be recognized also in the impressions. In no case can the base ("root") be observed. Crowns are labiolingually narrow and multicusped (tricuspid, quinticuspid and sometimes quadricuspid). The central (apical or primary) cusp, which is always markedly more developed than the others, is

Fig. 4 - *Eudimorphodon* sp., MFSN 1922, lower jaw ramus. Above: Photograph. Below: Drawing, scale bar equals 5 mm. Legend: 1-20 = teeth 1-20 (reverse numeration).
- Eudimorphodon *sp., MFSN 1922, ramo mandibolare. Sopra: fotografia. Sotto: disegno, scala di riferimento = 5 mm. Legenda: 1-20 = denti 1-20 (numerazione invertita).*

conical and pointed, with a subcircular apical cross-section and sharp mesial and distal margins. The apical part of the primary cusp is completely preserved in most teeth. Accessory cuspules occur along the mesial and distal edges of the crown. The tooth surface is smooth, without apicobasal ridges of enamel. The primary cusp is sometimes symmetrical and straightly pointing upward, while in other cases it is slightly asymmetrical and curved backward (i.e., the mesial margin is convex, while the distal is straight; e.g., tooth 1, 6-8, 12-14, 19). The basal (lower) cuspules in quinticuspid teeth are much smaller than the upper accessory cuspules. The cuspules in tricuspid teeth are either slightly splayed from the central axis of the tooth or parallel to it. The basal cuspules in quinticuspid teeth are splayed from the central axis, whereas the upper cuspules are only slightly splayed or parallel to the axis. The cuspidation pattern can be seen in figure 4 and table I. There are five tricuspid teeth mesially, whereas the posterior are quinticuspid or quadricuspid.

Taking accurate measurements is in some cases prevented by the incomplete preservation of the teeth. Teeth range in mesiodistal length from 0.92 to 1.34 mm, and in apicobasal height from 0.97 to 1.60 mm. The last seven distal teeth are either mesiodistally longer than apicobasally high or as long as high. For example the last tooth is 1.17 mm long mesiodistally and 1.09 mm high apicobasally, and tooth 3 is 1.34 mm long and 1.34 mm high. This reverses anteriorly: tooth 16 is 0.99 mm long and 1.22 mm high, and tooth 18 is 0.93 mm long and 1.24 mm high. Most of teeth do not show traces of wear, but teeth 4-5 and 9 have the apex of the primary cusp worn away or broken.

A detailed description of each tooth follows. The letter "h" indicates the apicobasal height of the crown, i.e., the part of the tooth rising up from the dorsal margin of the dentary. When the basal part of the crown is preserved as print only, the print of the dorsal margin of the dentary is taken as basal reference point. The mesiodistal length (l) reported for each tooth is the measurement of the preserved part, which in incompletely preserved teeth is slightly lower than the original one. I mark with an asterisk where the measurement of l is affected in this sense.

Tooth 1: The outer portion is missing. H is 1.09 mm, l is 1.17 mm, h/l is 0.93. There is a large primary cusp slightly curved backward, an upper mesial accessory cuspule which is broken, low and blunt. That cuspule is placed higher than the upper distal cuspule. The lower mesial accessory cuspule is small, whereas the distal one appears to be extremly small. An asymmetry is observed in the sizes of the cuspules, with a higher development of the mesial ones. There is a very small diastema between this tooth and the following one.

Tooth 2: Most of the outer part of the crown is missing. H is 1.18 mm, l is 1.18 mm, h/l is 1.00.

The tooth is quadricuspid. The primary cusp is higher apicobasally than that of tooth 1, and is less markedly asymmetric and curved backward. The upper mesial accessory cuspule is slightly larger than the upper distal one and is placed slightly higher in the crown. The lower mesial cuspule is much smaller than the upper one.

Tooth 3: Most of the outer surface of the crown is missing. H is 1.14 mm, l is 1.16 mm, h/l is 0.98. The tooth is quadricuspid and similar to tooth 2, with one distal and two mesial cuspules. The crown is slightly asymmetric and curved backward. There is a small diastema between this tooth and tooth 4.

Tooth 4: Most of the surface of the crown is missing. It is slightly lower than teeth 2 and 3. H is 0.97 mm, l is 1.24 mm, h/l is 0.78. The crown is symmetric and quinticuspid. The lower accessory cuspules are splayed and much smaller than the upper. The apical part of the primary cusp is not pointed and probably is worn away or broken.

Tooth 5: Most of the outer part of the crown is missing. This quinticuspid tooth is larger than the distal teeth. H is 1.34 mm, l is 1.34 mm, h/l is 1.00. The primary cusp is apically worn or broken; the upper mesial accessory cuspule is slightly higher than the distal. The lower mesial accessory cuspule is larger than the distal and is splayed.

Tooth 6: The outer part of the crown is missing, excluded the primary cusp which is slightly asymmetric and smooth. H is 1.24 mm, l is 1.33 mm, h/l is 0.93. There are a lower mesial and an upper distal accessory cuspule. It is impossible to discern whether a lower distal cuspule was present, because the corresponding part of the crown is missing. The lower mesial cuspule is very small. The mesial upper cuspule is placed higher than the distal. There is a small diastema between this tooth and tooth 7.

Tooth 7: The preservation is the same as in tooth 6. The crown is lower than that of teeth 5-6 and 8, the primary cusp is slightly asymmetric, and the upper accessory cuspule has the size of that of tooth 6. The lower mesial accessory cuspule is well-developed and splayed; the distal one is only partly preserved. H is 1.12 mm, l is 1.30 mm, h/l is 0.86.

Tooth 8: Only the mesioapical part is preserved. Its size is the same as in tooth 6. H is 1.46 mm, l is 1.32 mm*, h/l is 1.11. The primary cusp is slightly asymmetric and the whole crown is slightly rotated backward. The upper mesial cuspule and the upper distal are more or less the same size; the lower mesial cuspule is splayed, the lower distal cannot be seen because that part of tooth is not preserved.

Tooth 9: Only the point of the primary cusp, apically worn, is preserved, along with a film of

the central part of the crown. This tooth is lower than teeth 8 and 10. H is 1.33 mm. The probable lower accessory mesial cuspule is present as a faint print.

Tooth 10: Only the mesioapical portion is preserved. H is 1.60 mm, l is 1.31* mm, h/l is 1.22. The external surface of the primary cusp's tip shows a smooth surface. The primary cusp is symmetric, but the whole tooth is slightly inclined toward the rear. The upper mesial accessory cuspules and the distal ones have the same size and are placed at the same height along the cutting margins as in tooth 8. The lower distal accessory cuspule cannot be seen because that part of tooth is missing; according to the print of that part of the crown a lower distal cuspule could be absent. The lower mesial cuspule is splayed. Therefore this tooth is quadricuspid or quinticuspid.

Tooth 11: It is preserved like tooth 10 and the surface of the primary cusp is smooth. H is 1.43 mm, l is 1.20 mm*, h/l is 1.19. The primary cusp is symmetric. The upper and lower mesial accessory cuspules are preserved (the upper is broken), while the distal cuspules are not preserved because that part of the tooth is missing. Therefore this tooth is quadricuspid or quinticuspid.

Tooth 12: The distobasal part is missing. It is lower than teeth 10-11 and 13; H is 1.28 mm, l is 1.09 mm*, h/l is 1.17. The primary cusp is slightly curved backward. It is completely preserved and is smooth, and there are upper mesial and distal accessory cuspules. A lower accessory cuspule was probably present mesially and is covered by tooth 13. The possible distal lower accessory cuspule cannot be seen since that part of tooth not is preserved. Therefore this tooth is quadricuspid or quinticuspid.

Tooth 13: This tooth is higher that tooth 12 and 14. H is 1.51 mm, l is 1.30 mm*, h/l is 1.16. The basal part not is preserved, the primary cusp is complete, asymmetrical and with a smooth surface. The upper accessory mesial and distal cuspules have more or less the same size; the lower mesial and distal are decidedly smaller and splayed, the lower mesial is in part covered by the preceeding tooth.

Tooth 14: Only the apical part of the primary cusp is preserved completely, while the remaining part of the crown is represented only by a phosphatic film. H is 1.24 mm, l is 1.14 mm*, h/l is 1.07. The primary cusp is asymmetric. There are upper accessory mesial and distal cuspules. The print of the crown suggests the presence of a lower mesial cuspule. The part possibly bearing the distal one is missing.

Tooth 15: It is lower than the two adiacent teeth. H is 1.04 mm, l is 1.20 mm*, h/l is 0.87. Only the apical part of the primary cusp is completely preserved and is symmetric. Part of the the crown is represented only by a thin phosphatic film. The upper accessory cuspules are preserved as print. There is a small lower mesial

accessory cuspule. Therefore this tooth is quadricuspid or possibly quinticuspid.

Tooth 16: The basal part of the crown is partially missing. H is 1.22 mm, l is 0.99 mm, h/l is 1.23. The primary cusp is smooth and symmetric. The upper accessory cuspules have the same size, and the distal is slightly splayed. A true lower accessory mesial cuspule is absent, but there is a bump in the margin just below the upper cuspule. The part bearing a possible lower distal cuspule is missing, but the print of the crown suggests its absence. Therefore this tooth is tricuspid. There is a small diastema between this and tooth 17.

Tooth 17: Only a phosphatic film and the sectioned primary cusp are preserved. Two accessory cuspules are visible. The tooth is slightly lower than teeth 16 and 18. H is 1.03 mm, l is 0.92 mm, h/l is 1.12.

Tooth 18: Only the mesioapical portion is preserved, while the rest is represented by a print. H is 1.24 mm, l is 0.93 mm, h/l is 1.33. The crown is symmetric with three cusps, and the accessory ones have a similar size.

Tooth 19: H is 1.13 mm, l is 0.96 mm, h/l is 1.18. The apical half is completely preserved; the primary cusp has a smooth surface and is slightly asymmetric. The crown is tricuspid, accessory cuspules are placed at the same height and the mesial is slightly splayed.

Tooth 20: Three cusps are probably present; only the distal half of the crown is preserved and is slightly inclined mesially. H is 1.17 mm. Teeth 19 and 20 are separated by a diastema longer (0.30 mm) than the very small diastema present between the other teeth.

Axial skeleton

Dorsal vertebrae

The string of seven dorsal vertebrae is so poorly preserved that is difficult to identify the single elements, and the same is true for all other remains identified as vertebrae (fig. 3). The ribs still connected to the vertebrae of the string seem to be holocephalous. This indicates that it is the posterior segment of the dorsal vertebral column (see below). The most caudal element could be a "lumbar" vertebra, according to WILD (1978). If the string has 7 articulated elements and one more is separated (fig. 3), probably only six dorsals are missing, assuming that the total dorsal count is 14 as in MCSNB 2888 (12 thoracal and 2 "lumbar", WILD, 1978). The possible vertebral remains found near the two-headed ribs (fig. 3) could be the first two dorsals, but it cannot be ruled out that they represent the posterior cervicals.

Dorsal ribs

One rib is much more robust than the others and is identified as the first dorsal rib because it is very similar to the first dorsal rib of MCSNB 2888 (WILD, 1978, pl. 2). The length of the visible part is 25 mm. The proximal segment is markedly curved medially, whereas the remaining part is nearly straight (fig. 3). The distal end is slightly expanded and the proximal part is so poorly preserved that is not possible to identify the tuberculum and the capitulum, which probably are also covered by other ribs. Another rib preserves a two-headed articular part and a long portion of the shaft, which is thin and only slightly curved (fig. 3). A second two-headed dorsal rib shows only the proximal part. In both cases, the capitulum is much more developed than the tuberculum, with the latter not projecting from the shaft. At least other six ribs, some of which lie beneath the humerus, are represented by thin and nearly straight fragments of shafts.

Appendicular skeleton - Forelimb

Humerus

The distal part of this element is represented only by small fragments of bone, while the remainder is a thin phosphatic film. Regardless, the element is complete and 41 mm long, because the distal extremity is expanded as it is in the humeri of all pterosaurs in the area of the radio-ulnar condyles. The proximal part of humerus is wide and the deltopectoral crest is square, rather narrow and with a straight preaxial margin which is parallel to the shaft (the whole crest is 10 mm long, the portion with the straight margin is 7.7 mm long). The head of the humerus is rather poorly preserved and the drawing of figures 3 and 6 is based on a faint impression and phosphatic traces. The shaft is elongated and straight, but it is strongly crushed and this could have influenced its curvature. The ratio of the humeral length against the maximum proximal width is 2.58.

Wing phalanx

The preserved part of this bone is 44 mm long. The proximal extremity has nearly completely split away, but a splint of the postaxial margin of the bone and the impression of the remainder portion show that it had the typical asymmetrical proximal expansion of wing phalanges 2-4. The distal segment of the bone was also lost. The width of the phalanx just before the proximal expansion is 3.80 mm, it is 3.19 mm at mid-shaft, and 3.00 mm at the broken distal end. The minimum width (2.80 mm) is reached 11.5 mm before the broken distal end. Thus the width of the shaft remains rather constant, and the shaft is perfectly straight.

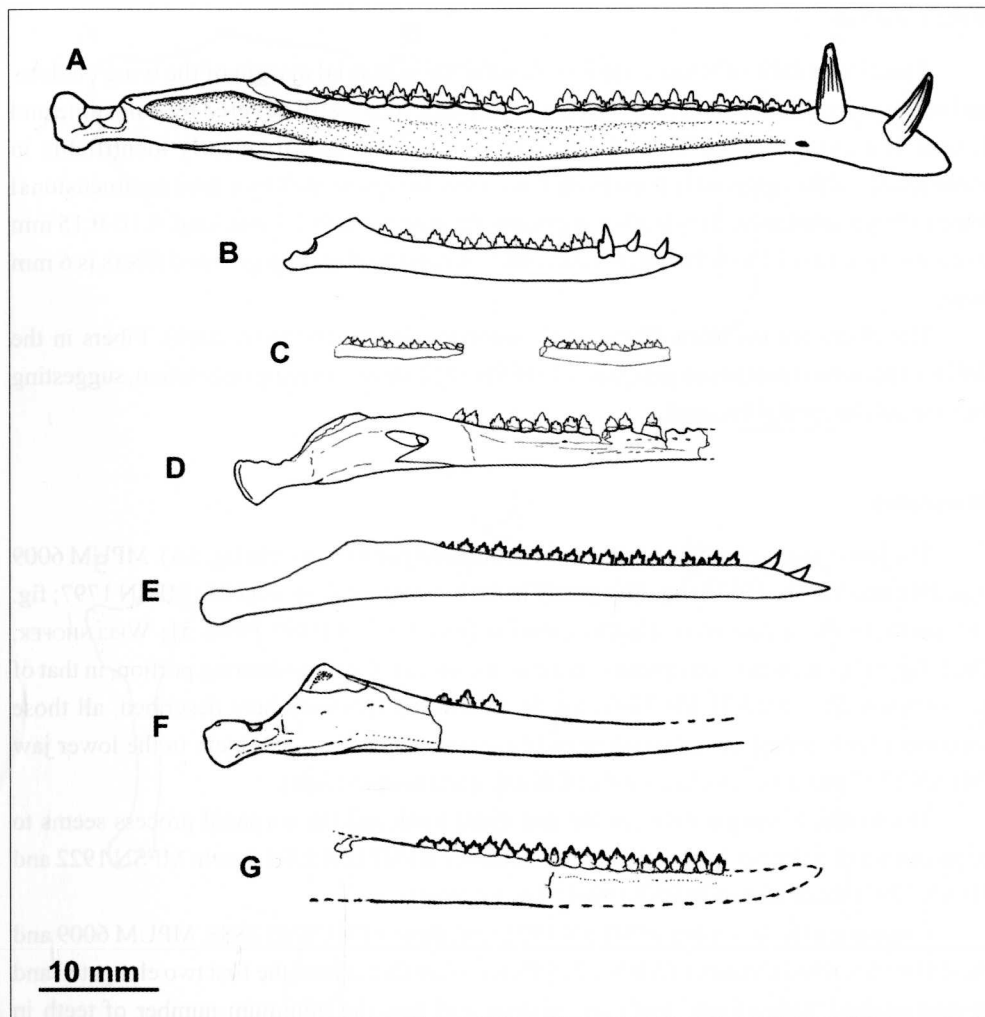



Fig. 5 - Lower jaws of *Eudimorphodon* specimens. A) *E. ranzii*, holotype, MCSNB 2888; B) MPUM 6009; C) *E. cromptonellus*, holotype, MGUH 3393, right (right) and left (left) ramus; D) BSP 1994I 51; E) MFSN 21545 (this drawing is only indicative of mandibular size and teeth number); F) *E. rosenfeldi*, holotype, MFSN 1797; G) MFSN 1922. A and B after WILD (1978), C after JENKINS et al. (2001), D after WELLNHOFER (2001), all redrawn with a same anteroposterior polarity. Scale bar equals 10 mm.

- *Rami mandibolari degli esemplari di* Eudimorphodon. *A)* E. ranzii, *olotipo, MCSNB 2888; B) MPUM 6009; C)* E. cromptonellus, *olotipo, MGUH 3393, ramo destro (a destra) e sinistro (a sinistra); D) BSP 1994I 51; E) MFSN 21545 (questo disegno è solo indicativo delle dimensioni della mandibola e del numero di denti); F)* E. rosenfeldi, *olotipo, MFSN 1797; G) MFSN 1922. A e B da* WILD *(1978), C da* JENKINS *et al. (2001), D da* WELLNHOFER *(2001), tutte ridisegnate con una stessa polarità anteriore-posteriore. Scala di riferimento = 10 mm.*

Wing patagium

Traces of a dark substance are found along the postaxial margin of the wing phalanx and in the same plane with it (fig. 3). Part of this thin film is still covered by dolostone and is seen as a cross-section. Thin fibers, parallel to each other, are clearly identifiable in some places, although poorly preserved. Each fiber is represented by a faint bidimensional trace of black substance. Single fiber segments are at maximum 1.7 mm long, 0.10-0.15 mm wide and spaced 0.12 to 0.20 mm to each other. A bundle of closely grouped fibers is 6 mm long.

The fibers are the actinofibrils of the actinopatagium (Bennett, 2000). Fibers in the different preserved patches of patagium of MFSN 1922 show a varying orientation, suggesting that the patagium was creased.

Discussion

The lower jaw is completely preserved in the holotype of *E. ranzii* (fig. 5A), MPUM 6009 (fig. 5B), and MFSN 21545 (fig. 5E), partly in the holotype of *E. rosenfeldi* (MFSN 1797; fig. 5F), partly in the specimen of *Eudimorphodon* from Seefeld (BSP 1994I 51; Wellnhofer, 2001; fig. 5D), and nearly completely, as far as it concerns the tooth-bearing portion, in that of *E. cromptonellus* (MGUH VP 3393; fig. 5C). Like the specimen here described, all those specimens have tricuspid and quinticuspid (sometimes quadricuspid) teeth in the lower jaw (MFSN 1797 preserves evidence only of distal, quinticuspid teeth).

The toothless margin between the last distal tooth and the coronoid process seems to be proportionally shorter in MCSNB 2888 and above all MPUM 6009 than in MFSN 1922 and MFSN 1797 (the condition in BSP 1994I 51 is not clear).

Comparing the lower jaw of MFSN 1922 with those of MCSNB 2888, MPUM 6009 and the still undescribed element of MFSN 21545, it is clear that at least the first two elongated and monocuspidate "caniniform" teeth are missing and thus the minimum number of teeth in MFSN 1922 is 22. As the first two "caniniform" teeth are widely spaced, the tip of the jaw is edentulous and sometimes (MFSN 21545) there is a diastema between the first tricuspid tooth and the distal "caniniform" tooth, it is plausible that tooth 20 is the first tricuspid tooth or at maximum the second. Therefore the maximum tooth count is 23. The large specimen MCSNB 2888 has 28 teeth in the lower jaw, whereas the smaller MPUM 6009 has 17 teeth, and MFSN 1922 has an intermediate number.

MFSN 1922 had probably a slightly larger lower jaw than MFSN 1797, and was intermediate between those of MCSNB 2888 (74.5 mm long) and MPUM 6009 (34 mm long) (fig. 5A-B, F-G). Humeri of MFSN 1922 and MFSN 1797 have practically a similar length, 41 mm and 42 mm respectively (fig. 6F-G); the humerus is 26 mm long in MPUM 6009 and 47 mm in MCSNB 2888.

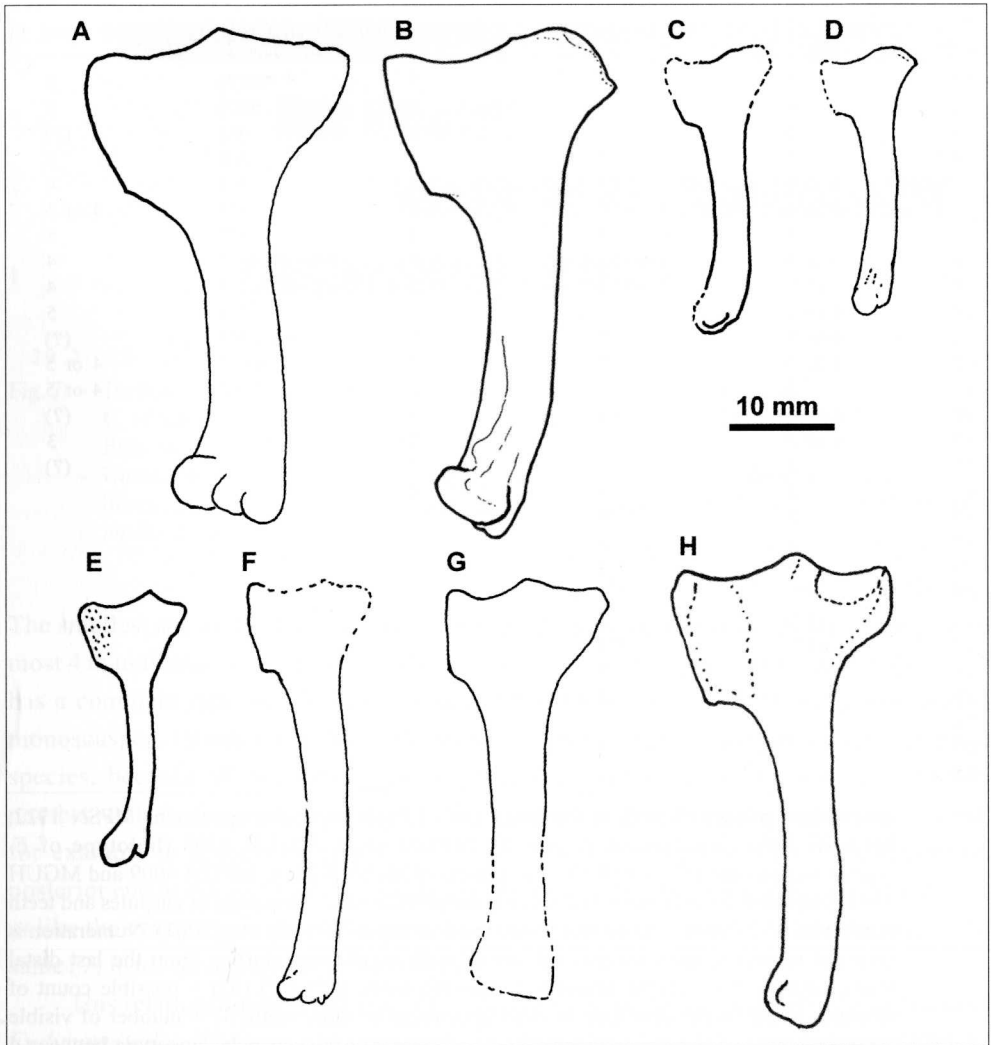



Fig. 6 - Humeri of *Eudimorphodon* and *Campylognathoides*. A) *E. ranzii*, holotype, MCSNB 2888, right humerus; B) *E. ranzii*, MCSNB 2888, left humerus; C) MCSNB 2887; D) MPUM 6009; E) MCSNB 8950; F) *E. rosenfeldi*, holotype, MFSN 1797, preliminary reconstruction based on both humeri; G) MFSN 1922; H) *Campylognathoides liasicus*, CM 11424. A, B, C, D redrawn after WILD (1978), E redrawn after WILD (1994), H redrawn after WELLNHOFER (1974). Scale bar equals 10 mm.

- *Omeri di* Eudimorphodon *e* Campylognathoides. *A)* E. ranzii, *olotipo, MCSNB 2888, omero destro; B)* E. ranzii, *MCSNB 2888, omero sinistro; C) MCSNB 2887; D) MPUM 6009; E) MCSNB 8950; F)* E. rosenfeldi, *olotipo, MFSN 1797, ricostruzione preliminare basata su entrambi gli omeri; G) MFSN 1922; H)* Campylognathoides liasicus, *CM 11424. A, B, C, D ridisegnati da* WILD *(1978), E ridisegnato da* WILD *(1994), H ridisegnato da* WELLNHOFER *(1974). Scala di riferimento = 10 mm.*

	MFSN 1922	MCSNB 2888	MPUM 6009	MGUH 3393	BSP 1994I 51
1	5	5	5	*5/(?)	3
2	4	5	5	5/(?)	5
3	4	5	(5?)	5/3	(?)
4	5	5	5	3/5	5
5	5	2/5	5	5/3	4
6	4 or 5	5	5	5/3	4 or 5
7	5	5	5	4/3	5
8	4 or 5	5	5	3?/3	4
9	(5?)	5	3/5	4 or 5/3	4
10	4 or 5	5	3	3/3	5
11	4 or 5	5	5	4 or 5/3	(?)
12	4 or 5	5	3	(?)/2	4 or 5
13	5	5	3	(?)/1	4 or 5
14	4 or 5	4/5	3		(?)
15	4 or 5	5	2		3
16	3	3/5	1		(?)
17	3	3	1		
18	3	5			
19	3	3			
20	3	3			
21	(3?)	3/5			
22	(1?)	3			
23	(1?)	3/5			
24		3			
25		3			
26		3			
27		1			
28		1			

Tab. I - Cuspidation pattern of teeth in the lower jaw of *Eudimorphodon* specimens MFSN 1922, MCSNB 2888 (holotype of *E. ranzii*), MPUM 6009, MGUH 3393 (holotype of *E. cromptonellus*) and BSP 1994I 51. The pattern of MCSNB 2888, MPUM 6009 and MGUH 3393 is reported for both right and left (r/l) mandibular rami. The count of cuspules and teeth number of BSP 1994I 51 is deduced from the drawing in Wellnhofer (2001). Numeration is reversed respect to the conventional use of teeth numbering, starting from the last distal tooth. Legend: (?) = empty alveolus or missing tooth; (1?) (3?) (5?) = possible count of cuspules based on the condition in other specimens or close teeth; 3? = number of visible cusps in a not completely erupted tooth; 4 or 5 = count of the cuspules uncertain between 4 and 5 because of the poor or partial preservation of the tooth; * = possibly not the last distal tooth.

- *Formula delle cuspidi dei denti mandibolari negli esemplari di* Eudimorphodon *MFSN 1922, MCSNB 2888 (olotipo di* E. ranzii*), MPUM 6009, MGUH 3393 (olotipo di* E. cromptonellus*) e BSP 1994I 51. È riportata la formula di entrambi i rami mandibolari (destro e sinistro) di MCSNB 2888, MPUM 6009 e MGUH 3393. Il conto delle cuspule e il numero di denti di BSP 1994I 51 è stato dedotto dal disegno di* Wellnhofer *(2001). La numerazione è invertita rispetto a quella convenzionale ed inizia dall'ultimo dente distale. Legenda: (?) = alveolo vuoto o dente mancante; (1?) (3?) (5?) = possibile conto di cuspule basato sulla condizione presente in altri esemplari o denti vicini; 3? = numero delle cuspule visibili in un dente non ancora spuntato completamente; 4 o 5 = conto delle cuspule incerto tra 4 o 5 a causa del cattivo o parziale stato di conservazione; * = forse non è l'ultimo dente distale.*

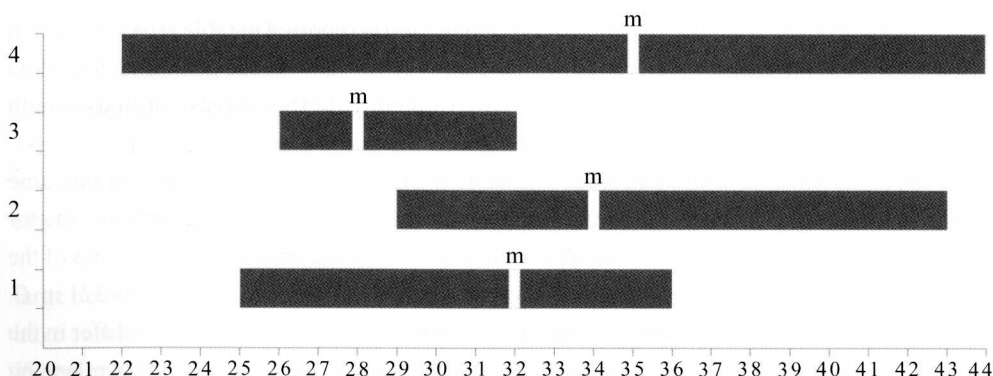



Fig. 7 - Teeth number range in different species of the gekkonid *Coleonyx*. Legend: 1 = *C. brevis*; 2 = *C. elegans*; 3 = *C. mitratus*; 4 = *C. variegatus*; 20-44 = teeth number; m = mean. After EDMUND (1969).

- *Variazione nel numero dei denti in specie diverse del gekkonide* Coleonyx. *Legenda: 1 =* C. brevis*; 2 =* C. elegans*; 3 =* C. mitratus*; 4 =* C. variegatus*; 20-44 = numero dei denti; m = media. Da* EDMUND *(1969).*

The smallest specimen, MGUH VP 3393 (see fig. 5C; humerus is 18.15 mm long), has at most 4 mandibular teeth less than MPUM 6009, which has 17 teeth (tab. I). MFSN 21545 has a complete right mandibular ramus that is 53 mm long, with 21 teeth (two mesial monoscusped, 19 multicusped). Considering the genus *Eudimorphodon* and not the single species, because of the scarce sample, there seems to be a general increase in tooth number with the increase in lower jaw length. This also happens in some living reptiles, for example in iguanids where "as many as four teeth per year can be added to the posterior end of the tooth row in rapidly growing animals" (EDMUND, 1969, p. 154). This is unlike the condition in *Rhamphorhynchus* where the tooth count in the lower jaw is the same (7) in all specimens (WELLNHOFER, 1975).

This relationship between jaw length and tooth number does not apper to be linear in *Eudimorphodon*. The length of the lower jaw of MCSNB 2888 is 2.19 times that of MPUM 6009, but the number of teeth is only 1.65 times. The length of the lower jaw of MCSNB 2888 is 1.41 times that of MFSN 21545 and the number of teeth is 1.33 times. The length of the lower jaw of MFSN 21545 is 1.56 times that of MPUM 6009, but the number of teeth is only 1.23 times. Apparently, MPUM 6009 has more teeth than it should have if teeth number would increase linearly with lower jaw length. This is partly due to the relatively short portion of the lower jaw posterior to the last tooth in MPUM 6009 compared to that of both MCSNB 2888 and MFSN 21545 (fig. 5). However, a comparatively higher number of teeth is evident also in the small MGUH VP 3393 with respect to MPUM 6009 (fig. 5B-C). Actually, in living reptiles with an increase of teeth number with growth, the number is not strictly

proportional to body size. The example of *Iguana iguana* is reported in table II. Additionally, tooth number is not linearly correlated with the body length also in the gekkonid *Tarentola annularis*, although there is an average increase of teeth with the increase of body length (EDMUND, 1969, p. 162).

We should also consider that we are possibly dealing with different species of the same genus, which could differ in the tooth number at a same stage of growth, because of, for example, a slower increase in tooth number with growth. Samples from different species of the Gekkonid *Coleonyx* show an intraspecific variation in tooth number from 6 (26-32) in *C. mitratus* to 22 (22-44) in *C. variegatus* (EDMUND, 1969, p. 162). Different species differ in the minimum and/or maximum tooth number observed in the sample, but there is a wide overlapping of the specific ranges (fig. 7).

These observations suggest caution in using tooth count for any systematic and ontogenetic conclusion when the sample is small, made of specimens from different localities, and surely belonging to different populations, that possibly lived also in different times (although not sensibly different from the geological point of view), as is the case for *Eudimorphodon*.

It is noteworthy that four of the seven specimens have a similar size, i.e., the most represented size class in the sample is by far that of MFSN 1922. The sample is too small to have a statistical significance, but I must observe that the medium-size class is that with the highest number of specimens also in the more significant sample of *Rhamphorhynchus* according to BENNETT (1995).

The formula of the cusps in MFSN 1922 differs in some aspects from that of the two individuals of *Eudimorphodon* from Lombardy, as can be seen in table I. However, the formula of the cusps also differs in the right and the left ramus of the same individual (WILD, 1978, fig. 27). Furthermore, a certain variability of cuspidation pattern along the lower jaw is stressed by comparison with *E. cromptonellus* (JENKINS jr. et al., 2001, fig. 3. pp. 154-155; tab. I) and BSP 1994I 51 (WELLNHOFER, 2001, figure without number). Thus a count of tricuspid, quinticuspid and quadricuspid teeth characteristic for *Eudimorphodon* does not exist. The first tricuspid tooth in MFSN 1922 is tooth 16, the same as the right lower jaw (using the reverse numeration) of MCSNB 2888, whereas it is tooth 17 in the left. The number of teeth in the distal continual series of non-tricuspid teeth is rather similar in MFSN 1922 and MCSNB 2888. However, mesial to the first tricuspid there are other quinticuspid teeth (18 right, 18, 21 and 23 left) in MCSNB 2888, while in MFSN 1922 five tricuspid teeth follow. MPUM 6009 has 17 mandibular teeth, the first tricuspid is tooth 9 in the right ramus and tooth 10 in the left ramus (using the reverse numeration), but pentacuspid teeth are found also in position 11. The small MGUH VP 3393 has at least 13 mandibular teeth (JENKINS jr. et al., 2001), and a small

tricuspid tooth is found in position 3, whereas the most mesial multicusped tooth has 4 or 5 cusps (see tab. I). I cannot see a clear relationship between the relative number of tricuspid and quinticuspid teeth and the size of the individual. We can only reliably say that in Alpine *Eudimorphodon* specimens teeth are prevailing quinticuspid in the posterior part of the jaw and tricuspid in the anterior part, with a lower number of quadricuspid and sometimes also bicuspid teeth.

Crowns of multicusped teeth of all the six *Eudimorphodon* specimens, excluding the large holotype of *E. ranzii* (MCSNB 2888), have smooth enamel. Mesial teeth of MCSNB 2888 have marked apicobasal ridges of enamel, but faint ridges are present also in distal teeth. When only MCSNB 2888 and MPUM 6009 were known, WILD (1978) considered smooth against ridged tooth surface as an ontogenetic feature, with MCSNB 2888 an adult and MPUM 6009 a juvenile. In fact, living reptiles sometime show an ontogenetic change of tooth shape related to a shift in their alimentary habits (e.g., *Varanus niloticus, Conolophus, Amblyrhynchus*). However, other explanations are possible and are listed below along with the ontogenetic ones.

1) Ontogenetic change (A): MCSNB 2888 is an adult and the others are all immature (subadults or juveniles); enamel ridging occurred when the adult stage was reached. This introduces the further problem of a rigorous definition of adultness or sexual/osteological maturity that is not further discusses here.
2) Ontogenetic change (B): MCSNB 2888 is an old individual, the others are younger, but most of them are "adults". The ridged surface occurs in old individuals as a useful character connected to a change in their diet or simply as a neutral one. Being older, the individual is

size	pmx	mx	d
very small	7	16	17
small	5	19	19
small	7	19	19
medium	5	24	25
medium	7	26	29
large	7	30	29
very large	7	27	29

Tab. II - Tooth counts in a sample of *Iguana iguana*. After EDMUND (1969, tab. I). Note that the author did consider only the size, not the ontogenetic "adult", "subadult" or "juvenile" stage of the individuals. Abbreviations: d = dentary teeth; mx = maxillary teeth; pmx = premaxillary teeth.

- *Conto dei denti in un campione di* Iguana iguana. *Da* EDMUND *(1969, tab. I). Si noti che l'autore considera solo le dimensioni degli esemplari, non gli stadi ontogenetici "adulto", "subadulto" o "giovanile". Abbreviazioni: d = denti nel dentale; mx = denti nel mascellare; pmx = denti nel premascellare.*

possibly larger than younger individuals in an animal with indeterminate growth. There are examples in living reptiles. Describing the dentition of the iguanid squamates *Conolophus* and *Amblyrhynchus*, EDMUND (1969, p. 154) reports "In the young ... the crown is very strongly trilobate. ... In older individuals the crown is trilobate, but the individual lobes are broader and the emarginations between much less pronounced. In an old individual the constriction below the crown continues occlusad to merge with the single, narrow spatulated tip, all traces of the anterior and posterior lobes having disappeared". Note that Edmund does not consider adult or juvenile stages, but young, older and old, suggesting that the final change in shape occurs as a gerontic feature.

3) Individual feature: The ridged teeth are a feature of that individual only, falling in the range of intraspecific variation. The character could be related to an unusual large size of MCSNB 2888 due to individual genetic factors or particular environmental conditions (ANDREWS, 1982). Intraspecific giantism seems to be present in pterosaurs (UNWIN, 2001) like in many living reptiles.
4) Species specific feature: MCSNB 2888 and therefore *E. ranzii* is a species separate from that/those represented by all others *Eudimorphodon* specimens, and "apicobasally ridged teeth" is an autapomorphy of *E. ranzii*.

The problem cannot be solved on the base of dentition alone, and the fossil record is too scarce to support confidently one explanation more than another. There is no way to make any statement about the ontogenetic stage of MFSN 1922, because it is too incompletely preserved. An analysis of the ontogenetic features in *Eudimorphodon* specimens is in progress and will be published elsewhere.

According to WILD (1978) the 11 thoracal ribs following the first thoracal rib are all two-headed in MCSNB 2888, but with a capitulum and tuberculum only slightly separated from each other. However, later WILD (1994, p. 102) observes in MCSNB 8950 that "the first 3 dorsal ribs ... are still double-headed, the caudally following dorsal ribs are single-headed". According to WELLNHOFER (1978, p. 12) the 11-12 anterior dorsal ribs of pterosaurs are two-headed ribs that posteriorly could become single-headed. Dorsal ribs 1-6 are two-headed whereas 7-13 are holocephalous in *Dorygnathus* according to ARTHABER (1919, p. 34, fig. 20). The two-headed ribs in MFSN 1922 belong to the anterior pairs and the longest one is surely among the most anterior.

A square deltopectoral crest of the humerus is found in all specimens attributed to *Eudimorphodon* (pers. obs.), excluding the very small and skeletally immature holotype of *E. cromptonellus* (MGUH VP 3393), where it is subtriangular (JENKINS jr. et al., 2001). A square deltopectoral crest is present also in *Campylognathoides* (QUENSTEDT) from the Lower Jurassic of Germany (fig. 6H). Larger individuals have shorter and stouter humeri

than smaller ones because the proximal part is comparatively wider in order to accomodate a larger muscular mass for flight. This is observed in MCSNB 2888 and MPUM 6009 (fig. 6) where the ratio of the humeral length against maximum proximal width is 2.23-1.88 (apparently variable in the right and left humeri) and about 2.80, respectively. The ratio in MFSN 1922 (2.58) follows the same trend, intermediate between that of the large MCSNB 2888 and the small MPUM 6009.

By comparison with MFSN 1797 and the wing phalanges of other *Eudimorphodon* specimens (MPUM 6009, MCSNB 8950, MFSN 21545), the partially preserved wing phalanx can be identified as a wing phalanx 2 (the most stout and straight among wing phalanges), because it is relatively stout, it shows a reduced distal tapering, any curvature is practically absent, and the expanded shape of the proximal extremity is asymmetrical.

Conclusions

The specimen MFSN 1922 is attributed to the genus *Eudimorphodon* because of the tricuspid to quinticuspid teeth in the lower jaw. No other pterosaur has this kind of dentition. Additionally, an humerus with a quadrangular deltopectoral crest like that in MFSN 1922 is found only in *Eudimorphodon* and the Late Liassic *Campylognathoides*.

MFSN 1922 shows some general similarity with the holotype of *E. rosenfeldi* (similar size, smooth crown surface and a long diastema between the last distal tooth and the point of the coronoid process) and also has in common the stratigraphic and geographic provenance. However, the main diagnostic features of *E. rosenfeldi*, the comparatively long tibia, the short and wide shaft of the coracoid, and the rod-like and angled pteroid, cannot be checked in MFSN 1922. Thus, the specimen cannot be confidently attributed to this species. The detailed osteological description and revision of the holotype of *E. rosenfeldi* is still in progress. Also the systematic of *Eudimorphodon* needs a revision, which is also in progress.

Manoscritto pervenuto il 24.III.2003.

Acknowledgements

I thank the Director and the Curator of the Museo Friulano di Storia Naturale of Udine, respectively dr. Carlo Morandini and dr. Giuseppe Muscio, and the Director of the Museo Civico di Scienze Naturali of Bergamo, dr. Anna Paganoni, for the access to the collections under their care and the logistic support. I thank dr. Corrado Rosenfeld for the collaboration and Luca Lapini, Museo Friulano di Storia Naturale, for the help in taking measurements. I am indebted to dr. Peter Wellnhofer for the important information about the Austrian specimen of *Eudimorphodon*. Finally I thank prof. Silvio Renesto, Università dell'Insubria, for the review and Mr. Steve Brusatte for the linguistic revision of the manuscript. This work was supported by a grant (Fondo Tutela Patrimonio Paleontologico - Contributo of Ricerca) of the Società Paleontologica Italiana (SPI), years 1999-2000.

References

ANDREWS R.M., 1982 - Patterns of growth in Reptiles. In: GANS C. & POUGH F.H. (eds.) - Biology of the Reptilia. *Academic Press*, 13 (6): 273-320, London.

ARTHABER G. v., 1919 - Studien über Flugsaurier auf Grund der Bearbeitung des wiener Exemplares von *Dorygnathus banthensis* Theod. sp.. *Denksch. Akad. Wissen. Mathem.-Naturwiss. Kl.*, 97: 391-464, Vienna.

BENNETT S.C., 1995 - A statistical study of *Rhamphorhynchus* from the Solnhofen Limestone of Germany. Year-classes of a single large species. *J. Paleont.*, 69 (3): 569-580, Lawrence.

BENNETT S.C., 2000 - Pterosaur flight: The role of actinofibrils in wing function. *Historical Biology*, 14: 255-284, Amsterdam.

BIZARRINI F. & MUSCIO G., 1995 - Un nuovo rettile (Reptilia, Prolacertiformes) dal Norico di Preone (Udine, Italia nord-orientale). Nota preliminare. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 16 (1994): 67-76, Udine.

CALZAVARA M., MUSCIO G. & WILD R., 1981 - *Megalancosaurus preonensis* n.g., n.sp., a new reptile from the Norian of Friuli, Italy. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 2: 49-64, Udine.

CARULLI G.B., FANTONI R., MASETTI D., PONTON M., TRINCIANTI E., TROMBETTA G.L. & VENTURINI S., 1998 - Analisi di facies e proposta di revisione stratigrafica del Triassico superiore del Sudalpino orientale. *Atti Ticinesi di Scienze della Terra* (Serie speciale), 7: 159-183, Pavia.

CARULLI G.B., COZZI A., LONGO SALVADOR G., PERNANCIC E., PODDA F. & PONTON M., 2000 - Note illustrative alla Carta Geologica delle Prealpi Carniche. In: Geologia delle Prealpi Carniche. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 44: 3-38, Udine.

DALLA VECCHIA F.M., 1991 - Note sulla stratigrafia, sedimentologia e paleontologia della dolomia di Forni (Triassico superiore) nella valle del Rio Seazza (Preone, Friuli-Venezia Giulia). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 12 (1990): 7-30, Udine.

DALLA VECCHIA F.M., 1994 - Studio sugli pterosauri triassici con note sulla loro datazione, habitat e storia evolutiva. *Unpublish. Ph. D. thesis*, pp. 249, Modena.

DALLA VECCHIA F.M., 1995 - A new pterosaur (Reptilia, Pterosauria) from the Norian (Late Triassic) of Friuli (North-eastern Italy). Preliminary note. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 16 (1994): 59-66, Udine.

DALLA VECCHIA F.M., 1998 - New observations on the osteology and taxonomic status of *Preondactylus buffarinii* WILD, 1984 (Reptilia, Pterosauria). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 36 (3, 1997): 355- 366, Modena.

DALLA VECCHIA F.M., 2000a - I reperti ossei dei tetrapodi terrestri paleozoici e mesozoici d'Italia. In: LEONARDI G. & MIETTO P. (eds) - Dinosauri in Italia. Le orme giurassiche dei Lavini di Marco (Trentino) e gli altri resti fossili italiani. *Accademia Editoriale*: 321-355, Pisa/Roma.

DALLA VECCHIA F.M., 2000b - A wing phalanx of a large basal pterosaur (Diapsida, Pterosauria) from the Norian (Late Triassic) of NE Italy. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 39 (2): 229-234, Modena.

DALLA VECCHIA F.M., 2002 - A caudal segment of a Late Triassic pterosaur (Diapsida, Pterosauria) from North-eastern Italy. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 23: 5-36, Udine.

DALLA VECCHIA F.M. & MIETTO P., 1998 - Impronte di rettili terrestri nella Dolomia Principale (Triassico superiore) delle Prealpi Carniche (Pordenone, Friuli). *Atti Tic. Sc. Terra*, ser. spec., 7: 87-107, Pavia.

DALLA VECCHIA F.M., MUSCIO G. & WILD R., 1989 - Pterosaur remains in a gastric pellett from Upper Triassic (Norian) of Rio Seazza Valley (Udine, Italy). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 10 (1988): 121-132, Udine.

EDMUND A.G., 1969 - Dentition. In: GANS C., BELLAIRS A.dA. & PARSONS N. - Biology of the Reptilia. *Academic Press*, 1 (4): 117-200, London.

GRADSTEIN F.M., AGTERBERG F.P., OGG J.G., HARDENBOL J., VAN VEEN P., THIERRY J. & HUANG Z., 1995 - A Triassic, Jurassic and Cretaceous time scale. *SEPM spec. pub.*, 54: 95-126, Tulsa.

JENKINS F.A. jr., SHUBIN N.H., GATESY S.M. & PADIAN K., 2001 - A diminutive pterosaur (Pterosauria: Eudimorphodontidae) from the Greenlandic Triassic. *Bull. Mus. Comparative Zool.*, 156 (1): 151-170, Cambridge.

MUSCIO G., 1997 - Preliminary note on a specimen of Prolacertiformes (Reptilia) from the Norian (Late Triassic) of Preone (Udine, North-eastern Italy). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 18 (1996): 33-40, Udine.

PEYER B., 1968 - Comparative odontology. Translated and edited by R. Zangerl. *The University of Chicago Press*, pp. 347, Chicago & London.

PINNA G., 1988 - Un nuovo esemplare giovanile di *Drepanosaurus unguicaudatus* del Norico della Val Preone (Udine). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. St. Nat.*, 128 (1-2): 80-84, Milano.

RENESTO S., 1994 - *Megalancosaurus*, a possibly arboreal archosauromorph (Reptilia) from the Upper Triassic of Northern Italy. *Journ. Vert. Paleont.*, 14 (1): 47-62, Lawrence.

RENESTO S., 2000 - Bird-like head on a chameleon body: new specimens of the enigmatic diapsid reptile *Megalancosaurus* from the Late Triassic of Northern Italy. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, 106 (2): 157-180, Milano.

RENESTO S. & DALLA VECCHIA F.M., 2000 - The unusual dentition and feeding habits of the Prolacertiform reptile *Langobardisaurus* (Late Triassic, Northern Italy). *Journ. Vert. Paleont.*, 20 (3): 622-627, Lawrence.

RENESTO S., DALLA VECCHIA F.M. & PETERS D., 2002 - Morphological evidence for bipedalism in the Late Triassic prolacertiform reptile *Langobardisaurus*. In: GUDO M., GUTMANN M. & SCHOLZ J. (eds.) - Concepts of functional engineering and constructional morphology: biomechanical approaches on fossil and recent organisms. *Senckembergiana Lethaea*, Special issue, 82 (1): 95-106, Frankfurt am Main.

ROGHI G., MIETTO P. & DALLA VECCHIA F.M., 1995 - Contribution to the conodont biostratigraphy of the Dolomia di Forni (Upper Triassic, Carnia, NE Italy). *Mem. Sci. Geol.*, 47: 125-133, Padova.

SIRNA G., DALLA VECCHIA F.M., MUSCIO G. & PICCOLI G., 1994 - Catalogue of Paleozoic and Mesozoic Vertebrates and Vertebrate localities of the Tre Venezie area (North Eastern Italy). *Mem. Sci. Geol.*, 46: 255-281, Padova.

UNWIN D.B., 2001 - Variable growth rate and delayed maturation: do they explain "giant" pterosaurs? *Journ. Vert. Paleont.*, 21 (suppl. to 3), Abstracts, 109A, Lawrence.

UNWIN D.M., LÜ L. & BAKHURINA N.N., 2000 - On the systematic and stratigraphic significance of pterosaurs from the Lower Cretaceous Yixian Formation (Jehol Group) of Liaoning, China. *Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., Geowiss. Reihe*, 3: 181-206, Berlin.

WELLNHOFER P., 1974 - *Campylognathoides liasicus* (Quenstedt) an Upper Liassic pterosaur from Holzmaden - the Pittsburgh specimen. *Ann. Carnegie Museum*, 45: 5-34, Pittsburgh.

WELLNHOFER P., 1975 - Die Rhamphorhynchoidea (Pterosauria) der Oberjura-Plattenkalke Süddeutschlands. Teil II: Systematische Beschreibung. *Palaeontographica*, 148: 132-186, Stuttgart.

WELLNHOFER P., 1978 - Pterosauria. In: WELLNHOFER P. (ed.) - Handbuch der Paläoherpetologie. *Fischer*, part 19, pp. 82, Stuttgart.

WELLNHOFER P., 1991 - The illustrated encyclopedia of Pterosauria. *Salamander Book*, pp. 192, London.

WELLNHOFER P., 2001 - A Late Triassic pterosaur from the Northern Calcareous Alps. Two hundred years of Pterosaurs. A symposium on the anatomy, evolution, palaeobiology and environments of Mesozoic Flyng Reptiles, Tolouse, France, September 5-8, 2001. *Strata,* Communications, Série 1, 11: 99-100, Tolouse.

WILD R., 1978 - Die Flugsaurier (Reptilia, Pterosauria) aus der Oberen Trias von Cene bei Bergamo, Italien. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 17 (2): 176-256, Modena.

WILD R., 1984 - A new pterosaur (Reptilia, Pterosauria) from the Upper Triassic (Norian) of Friuli, Italy. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 5: 45-62, Udine.

WILD R., 1994 - A juvenile specimen of *Eudimorphodon ranzii* Zambelli (Reptilia, Pterosauria) from the Upper Triassic (Norian) of Bergamo. *Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. "E. Caffi" Bergamo*, 16 (1993): 91-115, Bergamo.

ZAMBELLI R., 1973 - *Eudimorphodon ranzii* gen. nov., sp. nov., a pterosaur Triassic. *Rendic. Sci. Ist. Lomb.*, 107: 27-32, Milano.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Dr Fabio M. DALLA VECCHIA
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Marangoni 39, I-33100 UDINE
Museo Paleontologico Cittadino
Via Valentinis 134, I-34074 MONFALCONE (GO)
e-mail: fabdalla@tin.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	73-94	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

A. Pessina, G. C. Fiappo, M. Rottoli

UN SITO NEOLITICO A PAVIA DI UDINE. NUOVI DATI SULL'INIZIO DELL'AGRICOLTURA IN FRIULI

A NEOLITHIC SITE AT PAVIA DI UDINE. NEW DATA ON THE ORIGIN OF AGRICOLTURE IN FRIULI

Riassunto breve - Vengono presentati i risultati di uno scavo di emergenza condotto nell'anno 2000 alla periferia sud-occidentale di Pavia di Udine. Le ricerche hanno permesso di documentare l'esistenza di un nuovo sito preistorico che, sulla base del materiale recuperato, può essere attribuito al Neolitico Antico. È stata indagata una piccola struttura a pozzetto e recuperati frammenti ceramici e industria in selce scheggiata. Successive ricerche di superficie hanno riconosciuto una frequentazione preistorica di tutta l'area nel corso del Neolitico e della prima età dei Metalli. Lo studio della documentazione paleobotanica proveniente dalla struttura 1 ha riconosciuto la presenza di gusci carbonizzati di nocciole, di cereali (orzo, farro, farricello e spelta) e di leguminose (pisello).
Parole chiave: Neolitico antico, Ceramica, Industria litica, Agricoltura.

Abstract - *Data of a rescue excavation carried out during the year 2000 in the southwestern part of Pavia di Udine are here presented. The researches proved the exsistence of a new prehistoric site that could be referred to the Early Neolithic. From the excavation of a small pit, some potsherds and a rich chipped stone industry were collected. A later survey allowed to recognise a prehistoric occupation datable from the Neolithic to the Copper Age. The study of the paleobotanical remains from the structure 1 showed the presence of carbonised hazelnut shells, of cereals (barley, emmer, spelt and einkorn), together with pulses (pea).*
Key words: *Early Neolithic, Pottery, Lithic industry, Agricolture.*

1. Introduzione[1]

Nel mese di maggio dell'anno 2000, uno degli scriventi (G.C.F.) notava - in uno dei terreni dell'azienda agricola "Ai tigli", alla periferia sud-occidentale di Pavia di Udine - una sottostruttura preistorica sezionata dall'escavo di una scolina di drenaggio. Le caratteristiche degli scarsi materiali raccolti - qualche frammento ceramico, pochi manufatti in selce

(1) Nel presente articolo i paragrafi (1-4) relativi alla scoperta del sito, alle ricerche di superficie e ai materiali culturali sono di A. Pessina (A.P.) e G.C. Fiappo (G.C.F.); l'esame della documentazione paleobotanica (paragrafo 5) è di M. Rottoli (M.R.).

scheggiata e numerosi frustoli carboniosi - consentivano un'attribuzione al Primo Neolitico.

In accordo con la Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia e grazie alla disponibilità dei fratelli Paolini proprietari del terreno, il Museo Friulano di Storia Naturale organizzava un intervento d'emergenza per indagare la struttura messa in luce e procedere al recupero dei materiali culturali. Le ricerche, della durata di pochi giorni, vennero svolte alla fine di maggio dello stesso anno(2).

Vengono qui presentati i dati raccolti nel corso di tale intervento e in occasione di una serie di prospezioni superficiali successivamente condotte, che permisero di riconoscere l'esistenza di presenze preistoriche distribuite su un'area estremamente vasta e di notare, durante le arature, l'affiorare di macchie di terreno antropizzato da mettere in relazione con strutture preistoriche sepolte.

2. La struttura 1

2.1 *Ubicazione della struttura*

Il sito è ubicato alla periferia sudoccidentale di Pavia di Udine, lungo la strada che conduce a Lauzacco, in proprietà Paolini, all'interno dell'azienda agricola "Ai tigli", ove si trova un allevamento di pollame (fig. 1). La proprietà si compone di tre grandi capannoni per l'allevamento, un'area per il maneggio ed estesi appezzamenti agricoli che circondano gli edifici su tre lati. La struttura neolitica venne alla luce in prossimità di una scolina di drenaggio a est del capannone più meridionale, a circa 15 metri dal collettore in cemento armato collocato all'inizio della scolina che margina uno stradello in ghiaia (fig. 2).

2.2 *Le evidenze*

Nella sezione della scolina di drenaggio risultava visibile la seguente successione stratigrafica (dall'alto verso il basso):

a) ghiaia di riporto recente, spessore circa 15 cm, connessa con la sistemazione dello stradello;
b) terreno agricolo attuale, a matrice argillosa, spessore circa 35 cm;
c) strato di terreno scuro(3) della potenza di circa 10-15 cm, esteso su un fronte di circa una decina di metri. Si presentava nella parte superiore intaccato dalle arature e aveva un andamento suborizzontale. Ha restituito materiale preistorico relativamente abbondante, quale manufatti in selce scheggiata e scarsi frammenti ceramici, nonché abbondanti carboni. In corrispondenza dei solchi d'aratro più profondi si rinvennero a volte materiali storici e moderni penetrati nel livello sottostante.

---

(2) Hanno partecipato agli scavi A. Pessina, G. Fiappo, A. Nazzi, A. Candussio, S. Scaravetti, M. Zanon, A. Fontana.
(3) Indicato come "strato scuro sopra struttura 1".

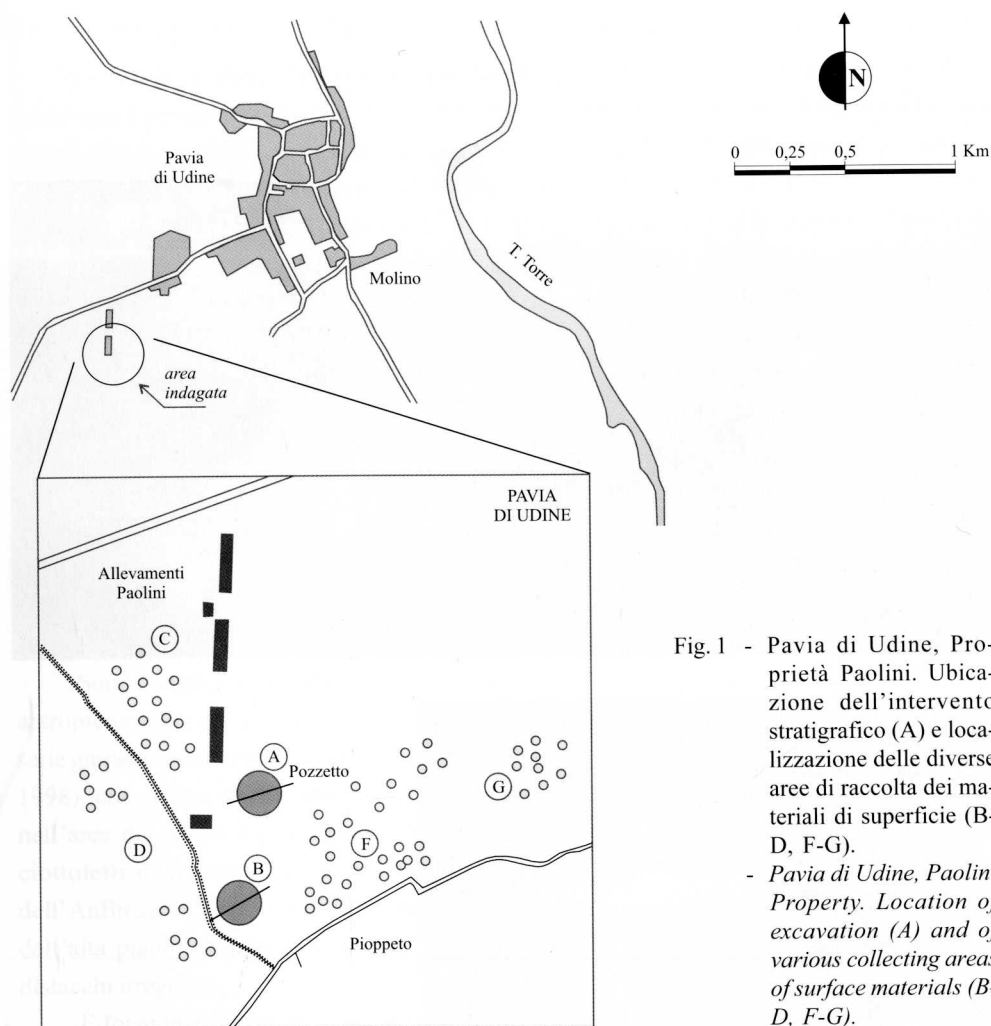



Fig. 1 - Pavia di Udine, Proprietà Paolini. Ubicazione dell'intervento stratigrafico (A) e localizzazione delle diverse aree di raccolta dei materiali di superficie (B-D, F-G).
- *Pavia di Udine, Paolini Property. Location of excavation (A) and of various collecting areas of surface materials (B-D, F-G).*

d) pozzetto di forma subcircolare ("struttura 1") che si apriva nel sottostante livello argilloso sterile a partire dallo strato scuro. Presentava un riempimento di colore scuro, frequentemente screziato dalla presenza di carboni. Era conservato per una profondità di circa 40-50 cm e aveva diametro di circa 1 m, pareti subverticali e fondo convesso.

Dopo aver asportato il terreno agricolo e di riporto su una superficie di circa 1,5x1,5 m in corrispondenza della struttura 1, si procedette all'indagine di una porzione dello strato scuro mettendo in luce la testa del pozzetto. Lo strato risultava essere stato intaccato verso l'interno da una precedente scolina. Il terreno di risulta dallo strato scuro e dalla struttura indagata venne setacciato ad acqua con maglie di 1 mm.

Fig. 2 - Pavia di Udine, proprietà Paolini. Panoramica generale dell'area di rinvenimento della struttura 1 (sopra) e dettaglio del pozzetto a scavo ultimato (sotto).
- *Pavia di Udine, Paolini property. Panoramic view of location area of structure 1 (above) and particular of pit 1 after the excavations (below).*

2.3 I materiali ceramici

La ceramica recuperata risulta estremamente scarsa e mal conservata (fig. 3). Sono riconoscibili le seguenti classi d'impasto: A) ceramica fine di colore nero, spessori sottili, ben cotta e depurata; B) ceramica semigrossolana con superfici di colore dal grigio al camoscio e al marrone, con impasti a volte porosi e superfici non compatte e farinose.

Dal livello di terreno scuro soprastante la struttura 1, oltre a qualche frammento di ceramica invetriata di età recente penetrato nei solchi delle arature, si recuperarono: in ceramica fine, una parete con ansa a nastro verticale e una con attacco d'ansa, oltre ad un orlo di probabile piatto; in ceramica semigrossolana, una parete con ansa a nastro verticale, un frammento di orlo diritto con labbro arrotondato e un frammento di fondo.

Dal contatto tra il livello scuro e il pozzetto (struttura 1) venne invece alla luce un'ansa a nastro verticale in ceramica fine, forse riferibile ad una tazza carenata.

Nel riempimento del pozzetto 1 si rinvenne una probabile tazza carenata con ansa a nastro verticale decorata da impressioni a chicco di grano, in più frammenti, e due frammenti di orli diritti con labbro arrotondato in ceramica semifine.

2.4 L'industria litica

Sono complessivamente 193 i manufatti in selce scheggiata rinvenuti nello strato scuro antropico e nella sottostante struttura 1 (figg. 4 e 5). L'industria risulta realizzata in selce della serie giurassico-cretacica (circa il 21% del totale), nota come "selce alpina" (Ferrari & Mazzieri, 1998), che affiora in corrispondenza della Piattaforma Veneta, con particolare abbondanza nell'area dei Monti Lessini presso Verona, e in una selce locale, presente sotto forma di ciottoletti di piccole dimensioni generalmente molto arrotondati (circa il 78%), tipici dell'Anfiteatro morenico del Tagliamento e dei depositi di conoide pleistocenici ed olocenici dell'alta pianura friulana. È stato inoltre rinvenuto un manufatto grossolano in quarzite a distacchi irregolari.

È forse interpretabile come ritoccatore un ciottoletto stretto e allungato di forma ovale, in arenaria, presentante ad una estremità cicatrici da percussione.

I nuclei sono complessivamente 12, tutti in materiale locale ad eccezione di uno in selce alpina. Prevale il tipo a lamelle, di forma subconico irregolare spesso tendente al carenoide, con un piano di percussione parzialmente preparato. Abbiamo anche alcuni esemplari a schegge laminari o a schegge. Sono inoltre presenti due ciottoli in selce locale con tests di scheggiatura.

Fra gli strumenti (19 in tutto), abbiamo bulini semplici a stacco laterale su supporto laminare; 3 grattatoi, dei quali uno con lucido laterale da elemento di falcetto; 1 troncatura obliqua e 1 romboide frammentario; 5 lame a ritocco inframarginale/marginale; 4 incavi; 1 scheggia a ritocco erto. Vi sono inoltre 2 microbulini (uno distale e uno prossimale).

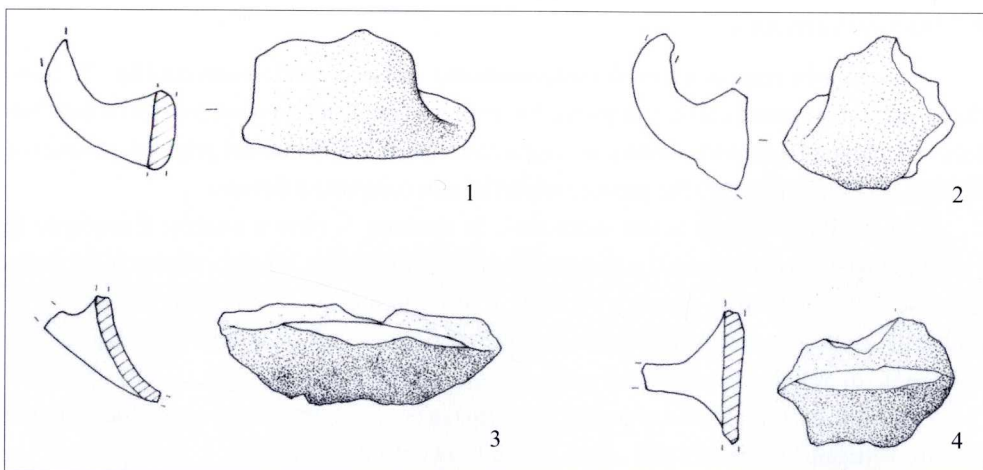



Fig. 3 - Pavia di Udine, proprietà Paolini. Ceramica dallo scavo del maggio 2000. Frammenti di tazze carenate (nn. 1 e 3) e di anse (nn. 2 e 4). Nn. 2 e 4 dal livello scuro sopra la struttura 1; nn. 1 e 3 dal riempimento della struttura 1 (2:3 grand. nat.; disegni A. Fragiacomo).
- *Pavia di Udine, Paolini property. Pottery from excavation in May 2000. Careened bowls (nn. 1 and 3) and handles (nn. 2 and 4). Nn. 2 and 4 from the dark layer upon structure 1; nn. 1 and 3 from the filling of the structure 1 (scale 2:3, drawings A. Fragiacomo).*

Tra i manufatti non ritoccati abbiamo 43 lame/lamelle e 117 schegge. Tra i prodotti laminari sono prevalenti le sezioni trapezoidali (31) e, in subordine, quelle triangolari (25).

2.5 Cronologia dei materiali

Il materiale litico e ceramico, pur nella sua esiguità, consente di inquadrare con buona certezza questi materiali all'interno del Primo Neolitico dell'area friulana, ben documentato nel sito di Sammardenchia Cueis (Ferrari & Pessina, 1999), ubicato a pochi km di distanza nel vicino comune di Pozzuolo del Friuli. Questa attribuzione è confermata dalla data ^{14}C ottenuta dai carboni della struttura (Hd-23489 6106±32 BP).

Tra il materiale ceramico, i frammenti di tazza carenata probabilmente monoansata in impasto fine sono da riferire all'aspetto culturale di Fiorano (Bagolini, 1984), diffuso in Veneto, Emilia Romagna e Toscana settentrionale. Tazze carenate analoghe sono segnalate in decine di esemplari proprio a Sammardenchia (Ferrari & Pessina, 2000) e, più sporadicamente, nei siti del Pordenonese, quali Fagnigola (Ferrari & Pessina, 1996) e Valler (Fasani et al., 1994), entrambi nel territorio del comune di Azzano Decimo. Sulle ragioni e modalità di questa circolazione di fittili Fiorano ci si è soffermati già in altra sede e a questi contributi si rimanda(4).

(4) Si veda in particolare Pessina, 1998. La costante associazione delle tazze Fiorano d'importazione e della selce alloctona di tipo alpino si registra in tutte le stazioni del Primo Neolitico dell'Italia settentrionale.

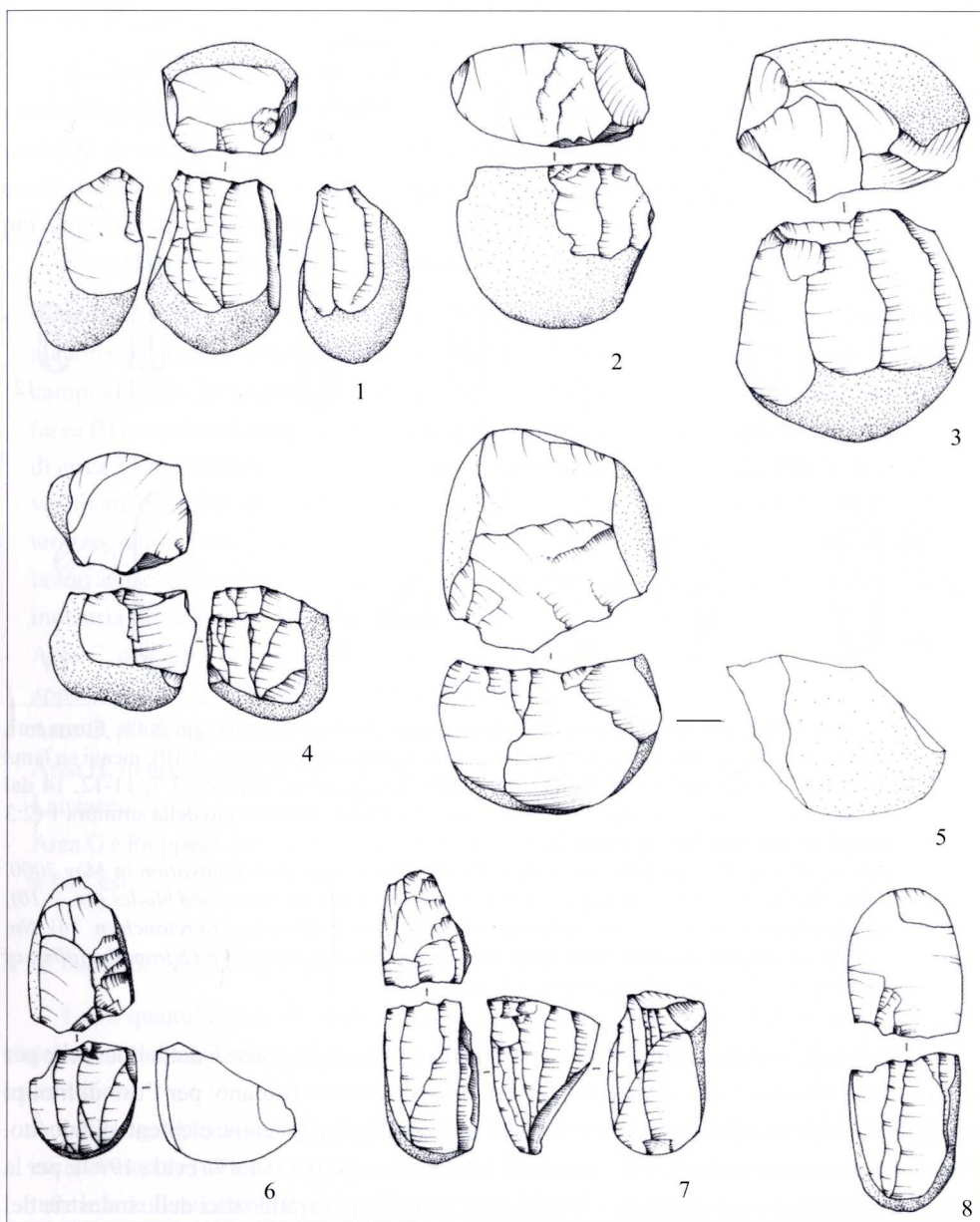



Fig. 4 - Pavia di Udine, proprietà Paolini. Industria litica dallo scavo del maggio 2000. Nuclei: nn. 1-4 dal livello scuro sopra la struttura 1; nn. 5-8 dal riempimento della struttura 1 (2:3 grand. nat.; disegni A. Fragiacomo).

- *Pavia di Udine, Paolini property. Chipped stone assemblage from excavation in May 2000. Cores: nn. 1-4 from the dark layer upon structure 1; nn. 5-8 from the filling of the structure 1 (scale 2:3, drawings A. Fragiacomo).*

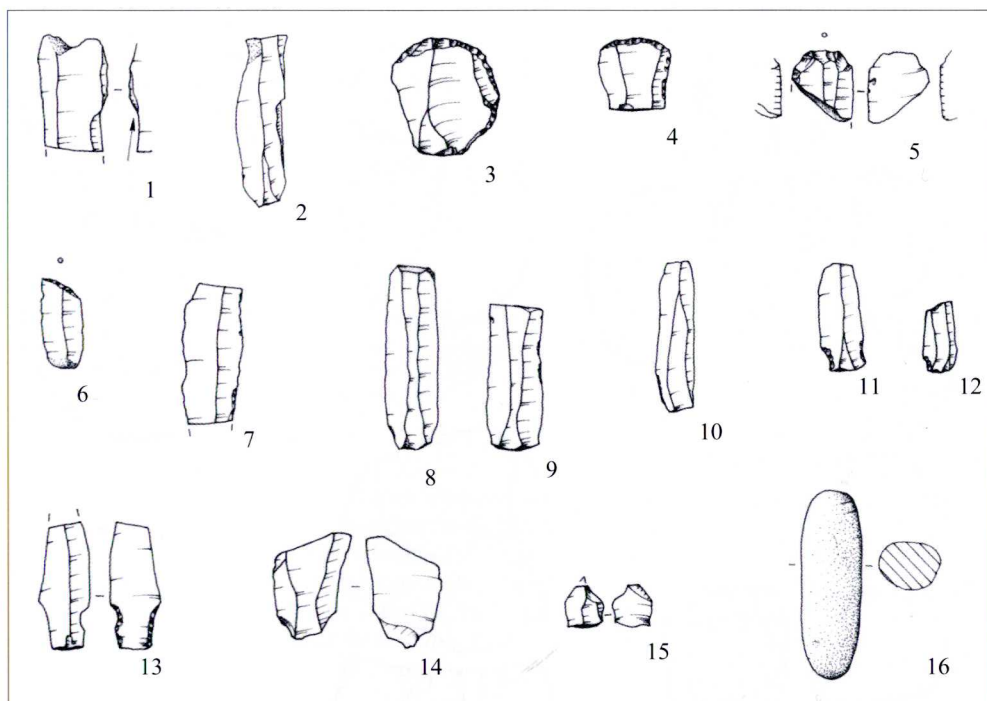



Fig. 5 - Pavia di Udine, proprietà Paolini. Industria litica dallo scavo del maggio 2000. Strumenti: bulini (nn. 1-2), grattatoi (nn. 3-5), troncatura (n. 6), lame ritoccate (nn. 7-10), incavi su lama (nn. 11-13), microbulini (nn. 14-15), probabile ritoccatore (n. 16). Nn. 3-7, 11-12, 14 dal livello scuro sopra la struttura 1; nn. 1-2, 8-10, 13 e 15 dal riempimento della struttura 1 (2:3 grand. nat.; disegni A. Fragiacomo).

- *Pavia di Udine, Paolini property. Chipped stone assemblage from excavation in May 2000. Tools: burins (nn. 1-2), endscrapers (nn. 3-5), truncation (n. 6), retouched blades (nn. 7-10), notched blades (nn. 11-13), microburins (nn. 14-15), probably a tool to retouch (n. 16). Nn. 3-7, 11-12, 14 from the dark layer upon structure 1, nn. 1-2, 8-10, 13 e 15 from the filling of the structure 1 (scale 2:3, drawings A. Fragiacomo).*

Le indicazioni della ceramica sono confermate dai caratteri generali della litica, che per molti aspetti ben si inquadra tra i complessi del Primo Neolitico friulano: per l'uso di litotipi locali e alpini (Ferrari & Mazzieri, 1998); per l'utilizzo di grattatoi come elementi di falcetto, elemento tipico in particolare della stazione di Sammardenchia (Cermesoni et al., 1999); per la presenza del geometrico romboidale, considerato uno dei tipi caratteristici delle industrie del primo Neolitico dell'area padano-alpina (Bagolini & Biagi, 1988), e l'uso della tecnica del microbulino. Anche la saltuaria presenza di manufatti in quarzite trova riscontri a Sammardenchia (Cermesoni et al., 1999).

Le stesse caratteristiche morfologiche della sottostruttura indagata rientrano in quelle note ampiamente per i siti del primo Neolitico friulano (Pessina, Ferrari & Fontana, 1998).

3. I dati delle prospezioni di superficie

L'ampliamento delle ricerche di superficie ad opera di uno degli scriventi (G.C.F.) ha portato al riconoscimento, nel corso degli anni successivi, di un'ampia area di affioramento di materiali in selce scheggiata lungo tutta la fascia a sud della strada che da Pavia di Udine conduce a Lauzacco. All'interno di questa fascia sembrano individuabili alcune concentrazioni più o meno evidenti di reperti.

Sono state pertanto distinte nel corso delle raccolte le seguenti aree (fig. 1):

- Aree B ed F, ubicate a S-E dell'ultimo capannone e a S della struttura cementizia per la raccolta del letame, a non grande distanza dal fossato che con andamento N-S attraversa i campi agricoli. In superficie hanno restituito abbondante materiale litico e si distinguono (area B) per una colorazione maggiormente scura del terreno, presentante una forma ovale, di circa 15 m di lunghezza. Un sondaggio, condotto nell'inverno del 2003, ha permesso di verificare che, al di sotto del livello arativo, in corrispondenza di questa grande macchia di terreno scuro, sono presenti sottostrutture sepolte di età neolitica, intaccate al tetto dai lavori agricoli, caratterizzate da un riempimento antropizzato di colore nerastro, ricco di industria litica in selce scheggiata e di carboni.
- Area C, ubicata a W dell'ultimo capannone e a N del letamaio, corrispondente ad un grande appezzamento agricolo interessato da colture.
- Area D, posta ancora più a W delle precedenti e da queste separata dal fossato sopra descritto.
- Area H, in prossimità di un ripetitore delle telecomunicazioni, posto lungo la strada Pavia-Lauzacco.
- Area G e Pioppeto, aree marginali di rinvenimento di materiali, posizionate alle estremità sud e sud est.

3.1 I materiali delle ricerche di superficie

I dati quantitativi e tipologici generali delle industrie raccolte nelle diverse aree sono sintetizzati nella tabella I di seguito riportata. Nel dettaglio si possono fare le seguenti osservazioni:

- Area B (fig. 6): risulta particolarmente elevato il numero di nuclei rinvenuti, realizzati quasi esclusivamente (47 su 50) in litotipi locali, secondo una tendenza che è comunque generale a tutte le aree di raccolta di Pavia di Udine. Tra gli strumenti merita di essere segnalata la presenza di troncature oblique su lama, delle quali una opposta a microbulino, di un denticolato con lucido da elemento di falcetto e di una cuspide foliata frammentaria in selce alpina, con profilo molto piatto. È inoltre presente qualche manufatto realizzato in quarzite.
- Area F (fig. 7, in alto): l'industria qui recuperata presenta caratteri analoghi a quella dell'area B. Troviamo infatti debolmente attestata la tecnica del microbulino, la presenza sporadica

Struttura 1

Totale reperti	
Nuclei	12
Ciottoli con test	2
Strumenti	19
Microbulini	2
Lame/lamelle	43
Schegge	117
Totale	195

Strumenti

Bulini	Grattatoi	Troncature	Geometrici	Lame ritoc.	Denticolati	Erti
4	3	1	1	5	4	1

Prodotti laminari - sezioni dei supporti

Triang.	Trapez.	Poliedr.
25	31	3

Materie prime (n. manufatti)

Selce alpina	Selce locale
45	105

Area B

Totale reperti	
Nuclei	50
Ciottoli con test	10
Strumenti	29
Microbulini	3
Lame/lamelle	62
Schegge	227
Totale	381

Strumenti

Bulini	Grattatoi	Troncature	Foliati	Lame a dorso	Lame ritoc.	Schegge ritoc.	Denticolati	Erti	Scagliati
1	6	5	1	1	5	3	5	1	1

Prodotti laminari - sezioni dei supporti

Triang.	Trapez.	Poliedr.
44	36	3

Materie prime (n. manufatti)

Selce alpina	Selce locale
53	302

Area C

Totale reperti	
Nuclei	18
Ciottoli con test	5
Strumenti	7
Lame/lamelle	4
Schegge	34
Totale	68

Strumenti

Grattatoi	Troncature	Geometrici	Foliati	Lame ritoc.	Denticolati	Erti
1	1	1	1	1	1	1

Prodotti laminari - sezioni dei supporti

Triang.	Trapez.	Poliedr.
5	3	0

Materie prime (n. manufatti)

Selce alpina	Selce locale
15	53

Area D										
Nuclei	35	Strumenti								
Ciottoli con test	9	Bulini	Grattatoi	Troncature	Becchi	Lame ritoc.	Schegge ritoc.	Denticolati	Erti	Scagliati
Microbulini	1	1	5	1	1	6	4	4	2	1
Strumenti	25									
Lame/lamelle	21	Prodotti laminari - sezioni dei supporti					Materie prime (n. manufatti)			
Schegge	156		Triang.	Trapez.	Poliedr.		Selce alpina		Selce locale	
Totale	247		18	16	1		53		155	

Area F									
Nuclei	32	Strumenti							
Ciottoli con test	9	Bulini	Grattatoi	Troncature	Foliati	Lame ritoc.	Schegge ritoc.	Denticolati	Erti
Strumenti	16	1	3	5	1	2	1	2	1
Microbulini	1								
Lame/lamelle	14	Prodotti laminari - sezioni dei supporti					Materie prime (n. manufatti)		
Schegge	112		Triang.	Trapez.	Poliedr.		Selce alpina		Selce locale
Totale	184		11	11	1		38		138

Aree H, G, Pioppeto								
Nuclei	11	Strumenti						
Ciottoli con test	4	Troncature	Geometrici	Foliati	Lame ritoc.	Denticolati		
Microbulini	0	2	1	1	2	3		
Strumenti	9							
Lame/lamelle	5	Prodotti laminari - sezioni dei supporti				Materie prime (n. manufatti)		
Schegge	60	Triang.	Trapez.	Poliedr.		Selce alpina		Selce locale
Totale	89	1	5	1		16		71

Tab. I - Materiale litico rinvenuto nel sito neolitico di Pavia di Udine.
- *Lithic material found in the Neolithic site of Pavia di Udine.*

di strumenti foliati (una cuspide foliata frammentaria con peduncolo e brevi spalle, a profilo piatto, realizzata con ritocco piatto bifacciale totale su litotipo alpino) e di troncature oblique su lamella (una opposta a microbulino).

- Area C: si presenta, stando alla minor ricchezza dei materiali superficiali, come un'area di minor insediamento. Anche in questo caso, una frequentazione del Neolitico antico è attestata da alcuni caratteri delle industrie in selce scheggiata, in particolare dalla presenza di un geometrico romboidale in selce locale. Sporadiche frequentazioni successive al Primo Neolitico sono qui documentate da strumenti foliati (una cuspide ogivale a faccia piana con lungo peduncolo foliato bifacciale, in selce alpina, fig. 6 e 8).
- Area D (fig. 7, in basso): è un'area con presenze superficiali relativamente abbondanti. I nuclei coprono una buona quota del complesso litico e sempre netta è la prevalenza degli esemplari in litotipi locali (32 su 35). Di particolare rilevanza risulta la presenza di un Bulino di Ripabianca (Broglio & Lollini, 1963), strumento caratteristico dei complessi litici del primo Neolitico padano-alpino, ma attestato solo saltuariamente nelle stazioni dell'Udinese[5], e dell'accettina in pietra verde levigata, che parrebbe realizzata in eclogite delle Alpi occidentali (D'Amico, 2000). Da quest'area abbiamo inoltre due lame ritoccate con lucido da elementi di falcetto.
- Aree H, G e Pioppeto (fig. 8): nelle restanti aree si registra un netto calo di materiali che parrebbe indicare una marginalità di questi luoghi rispetto al nucleo centrale dell'insediamento. Dal Pioppeto merita di essere segnalato un romboide, databile al Neolitico antico, e una punta foliata a faccia piana con ritocco marginale, entrambi in selce alpina.

4. Considerazioni sulla documentazione culturale

Il breve intervento nel maggio dell'anno 2000, le successive prospezioni di superficie e il sondaggio del dicembre 2003 hanno permesso di documentare l'esistenza di un nuovo sito del Neolitico Antico nell'area a sud-ovest di Pavia di Udine e la parziale conservazione, al di sotto del livello agricolo, di strutture preistoriche preservate in almeno due punti. I dati consentono inoltre di attestare frequentazioni preistoriche dell'area che possono, al momento, essere inquadrate cronologicamente tra il pieno Neolitico e la prima età dei metalli.

Nel caso della struttura 1, i materiali ceramici - per quanto sporadici - confermano la somiglianza dei caratteri culturali di questo insediamento con quello di Sammardenchia Cueis, per il quale sono disponibili datazioni che si collocano tra la metà del VII millennio BP e i primi secoli del millennio successivo. Viene così ad essere confermato ancora una volta il forte

(5) Da Sammardenchia sono infatti segnalati solo pochi esemplari in un contesto di molte migliaia di strumenti. Più abbondante percentualmente la sua presenza nei complessi del Pordenonese, quali Fagnigola e Valler.

Fig 6 - Pavia di Udine, proprietà Paolini. Industria litica dalle raccolte di superficie: area B. Nuclei (nn. 1-3), grattatoi (nn. 4-7), troncature (nn. 8-11), foliato (n. 12), lame ritoccate (nn. 13 e 16), denticolato (n. 14), scagliato (n. 15) e microbulini (nn. 17-19) (2:3 grand. nat.; disegni A. Fragiacomo).

- *Pavia di Udine, Paolini property. Chipped stone assemblage from survey collection: B area. Cores (nn. 1-3), endscrapers (nn. 4-7), truncations (nn. 8-11), arrowhead with flat retouch (n. 12), retouched blades (nn. 13 and 16), notched blade (n. 14), piéce ecaillée (n. 15) and micro-burins (nn. 17-19) (scale 2:3, drawings A. Fragiacomo).*

9 10 11 12 13

14

15 16 17 18 19

20 21

Area D

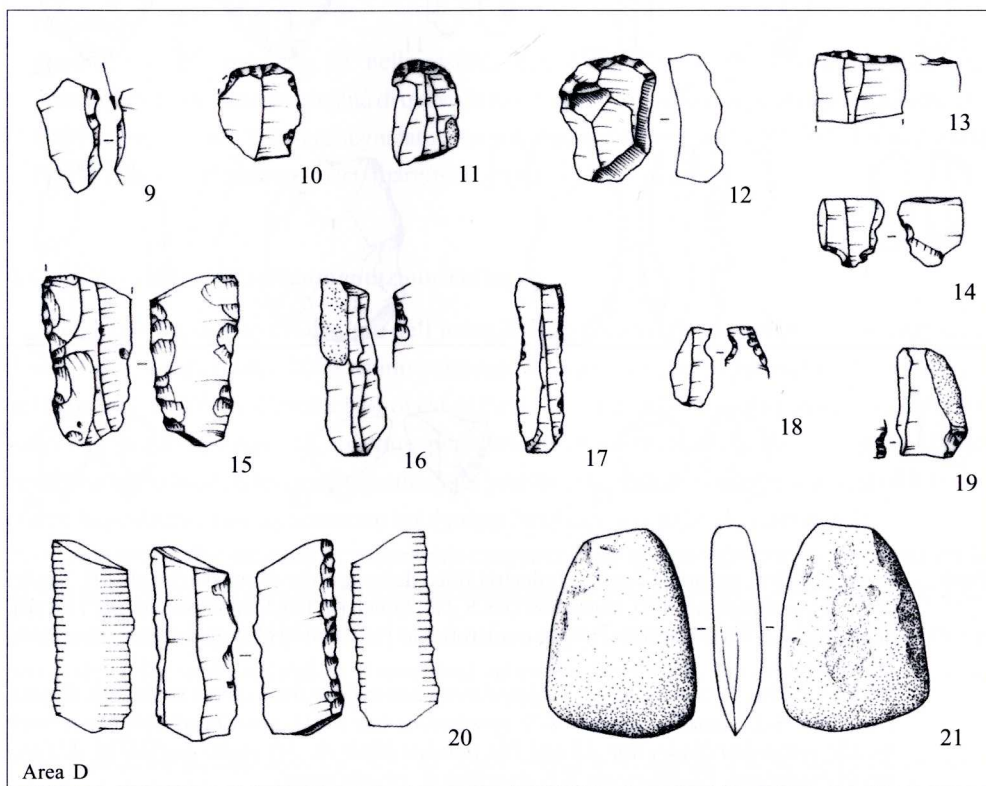
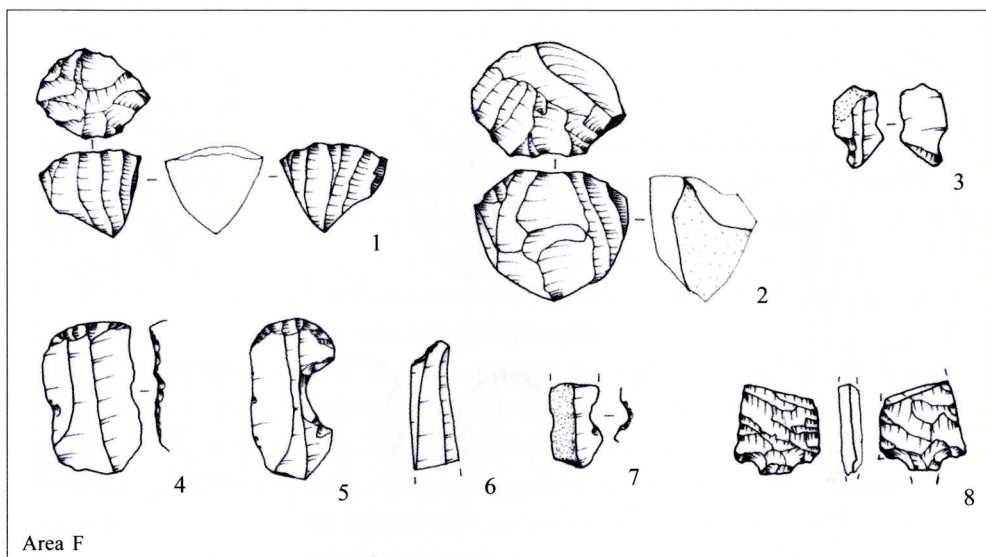
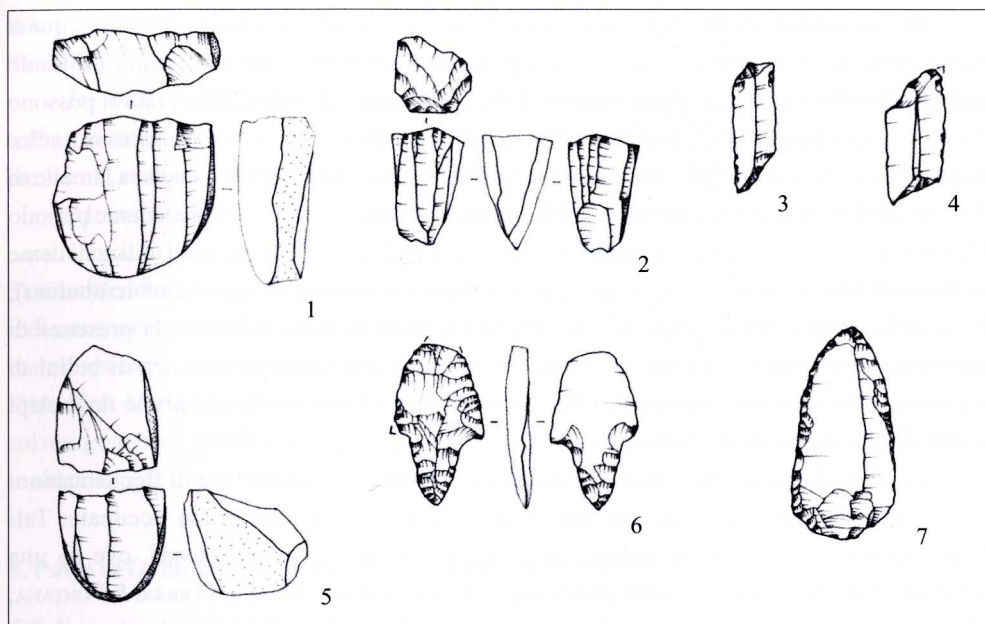



Fig. 8 - Pavia di Udine, proprietà Paolini. Industria litica dalle raccolte di superficie: aree diverse. Nuclei (nn. 1-2 e 5), romboidi (nn. 3-4), cuspide foliata (n. 6), punta (n. 7) (2:3 grand. nat.; disegni A. Fragiacomo).
Pavia di Udine, Paolini property. Chipped stone assemblage from survey collection: various areas. Cores (nn. 1-2 and 5), rhomboids (nn. 3-4), arrowhead with flat retouch (n. 6), point (n. 7) (scale 2:3, drawings A. Fragiacomo).

interesse che le prime comunità neolitiche del Friuli ebbero per certi ambienti regionali e, in particolare, per la fascia dell'alta pianura friulana. Se infatti il complesso di villaggi noto come "insediamento neolitico di Sammardenchia" (Bagolini et al., 1994) costituisce il caso più eclatante di tale colonizzazione, questa occupazione neolitica interessò anche aree vicine, quali quelle di Buttrio (Bagolini & Bressan, 1990), Pradamano (Pessina, 1996) e Pavia di Udine.

Fig. 7 - Pavia di Udine, proprietà Paolini. Industria litica dalle raccolte di superficie: aree F (nn. 1-8) ed D (nn. 9-21). Nuclei (nn. 1-2), bulino di Ripabianca (3), grattatoi (nn. 4-5, 10-12), troncature (6 e 13), lame ritoccate (nn. 15-17), punteruolo (n. 18), incavi (7 e 19), cuspide foliata (n. 8), elemento di falcetto (n. 20), microbulino (n. 14) e accettina in pietra levigata (n. 21) (2:3 grand. nat.; disegni A. Fragiacomo).
- *Pavia di Udine Paolini property. Chipped stone assemblage from survey collection: F (nn. 1-8) and D areas (nn. 9-21). Cores (nn. 1-2), Ripabianca burin (3), endscrapers (nn. 4-5, 10-12), truncations (6 and 13), retouched blades (nn. 15-17), borer (n. 18), notched blades (nn. 7 and 19), arrowhead with flat retouch (n. 8), sickle blade (n. 20), micro-burin (n. 14) and polished stone artefact (n. 21) (scale 2:3, drawings A. Fragiacomo).*

La documentazione raccolta in superficie in queste stazioni è costituita quasi esclusivamente da industrie in selce scheggiata, complessi litici che presentano un fondo sostanzialmente comune, analogo a quello del sito di Sammardenchia. Tali caratteri possono essere così riassunti: l'uso di due diversi tipi di materie prime (selce "alpina" alloctona e selce locale) e la relativa rarità dei nuclei in selce alpina alloctona; la presenza di nuclei a lamelle di tipo subconico-carenoide, analoghi a quelli già documentati nel corso del precedente periodo Mesolitico; la relativa frequenza, tra gli strumenti, dei grattatoi (alcuni dei quali utilizzati come elementi di falcetto) e delle troncature (spesso oblique e in alcuni casi opposte a microbulino); l'uso della tecnica del microbulino; la generale laminarità delle industrie; la presenza di geometrici romboidali e, in genere, l'assenza di trapezi; la saltuaria presenza di bulini di Ripabianca; la presenza di manufatti in pietra levigata e l'uso di materie prime delle Alpi occidentali per la loro realizzazione.

Un altro elemento che costituisce quasi una costante è l'attestazione di frequentazioni successive al primo Neolitico che insistono sulle medesime aree prima occupate. Tali frequentazioni - documentate anche stratigraficamente nel caso di Piancada, ove da una struttura è stato rinvenuto un frammento di vaso a bocca quadrata (PESSINA, FERRARI & FONTANA, 1998) - risultano sempre, stando ai dati oggi disponibili, di minore intensità rispetto a quelle del Primo Neolitico.

Se l'assenza della documentazione ceramica costituisce l'elemento di maggior limite per cogliere le sfumature o le pur lievi differenze culturali tra le diverse stazioni, nondimeno anche i complessi litici possono essere in questo senso rivelatori. Nel nostro caso, pare essere una diversa economia delle materie prime a differenziare Sammardenchia Cueis da queste stazioni poste poco più a est. L'attento lavoro di analisi delle industrie di questo sito (DELPINO et al., 1999) ha infatti evidenziato come, in oltre il 70% delle strutture neolitiche scavate, prevalgano numericamente i manufatti in selce alpina, gli strumenti siano in maniera nettamente prevalente realizzati in questo materiale di migliore qualità e il rapporto nuclei in selce alpina/nuclei in selce locale si attesti su valori tra il 17% e il 25% a seconda delle diverse strutture.

Nell'insediamento di Pavia di Udine e negli altri siti pare invece possibile scorgere una situazione alquanto diversa. A Pavia di Udine, nelle diverse aree di raccolta dei materiali di superficie la quota dei materiali in selce alpina alloctona si attesta variamente tra il 15 e il 21% del totale numerico. Se tali valori risultano certamente condizionati dalla maggiore eterogeneità dei materiali di superficie, nei quali sono riconoscibili presenze del Neolitico Antico e di altri momenti successivi, nondimeno anche nel complesso litico raccolto nella struttura 1, databile al Neolitico Antico, la quota della selce alpina non supera il 30% in numero, valore decisamente inferiore rispetto a quello medio delle strutture di Sammardenchia (51% in numero; 34% in peso). Le differenze risultano ancor più nette se si guarda la situazione dei nuclei: gli esemplari di Buttrio

in selce alpina risultano in molte aree di raccolta totalmente assenti e, anche nella struttura 1 di Pavia di Udine, non superano mai la quota dell'8%.

Per il sito di Buttrio, ancora in corso di studio, non sono purtroppo disponibili dati analitici sull'economia delle materie prime, ma ad un primo esame i materiali locali sembrano nettamente prevalenti, riproponendo una situazione del tutto analoga a quella di Pavia di Udine.

Alcuni siti del Primo Neolitico della fascia dell'alta pianura friulana sembrano dunque caratterizzarsi per un maggior uso delle fonti locali di selce rispetto ai vicini villaggi di Sammardenchia e a quelli della bassa pianura, quali Piancada. Queste differenze potrebbero indicare un diverso livello di coinvolgimento di alcune comunità nella rete di circolazione di materie prime attiva con gli inizi del Neolitico in Italia settentrionale (si veda, come esempio, FERRARI & MAZZIERI, 1998), ma potrebbero anche connotare questi siti - posti, come Buttrio, sul margine meridionale delle colline eoceniche - quali aree di rifornimento e raccolta di ciottoli in selce locale.

5. Pavia di Udine e i nuovi dati archeobotanici sul Neolitico antico in Friuli

5.1 Il contesto archeobotanico

Le conoscenze sull'ambiente e l'agricoltura del primo Neolitico in Friuli derivano attualmente dai dati raccolti in quattro siti della pianura friulana (Sammardenchia, Piancada, Fagnigola e Valler), ubicati nelle province di Udine e di Pordenone; a questi dati si aggiungono oggi quelli ricavabili dai circa duemila resti di semi e frutti rinvenuti nella struttura 1 di Pavia di Udine. L'esame della ricca documentazione archeobotanica raccolta in quest'ultima stazione ha portato all'acquisizione di nuove conoscenze sull'agricoltura del primo Neolitico in Italia settentrionale, aprendo inedite prospettive di ricerca.

Il sito di Sammardenchia (UD)[6] è, dal punto di vista archeobotanico, quello meglio conosciuto. Le analisi hanno riguardato in questo insediamento 1282 carboni di legna e più di 19.000 resti di semi e frutti (CASTELLETTI & CARUGATI, 1994; PESSINA & ROTTOLI, 1996; CASTELLETTI, CARUGATI & ROTTOLI, 1996; CASTELLETTI & ROTTOLI, 1998; ROTTOLI, 1999; ROTTOLI, inedito). Nuovi campioni sono tuttora in corso di analisi.

Per il sito di Fagnigola (PN)[7], si dispone di analisi effettuate su 846 carboni di legna e 4089 resti carpologici (CARUGATI, 1993; CARUGATI et al., 1996); mentre a Valler[8]

(6) Le date radiocarboniche disponibili per il sito sono le seguenti: 5684±58 BP, 5713±549 BP, 5739±47 BP, 5770±57 BP, 5801±68 BP, 5819±56 BP, 5856±49 BP, 5867±54 BP, 5906±55 BP, 5929±58 BP, 5958±76 BP, 5965±57 BP, 5986±59 BP, 6028±46 BP, 6068±53 BP, 6120±60 BP, 6170±57 BP, 6513±70 BP, 6525±55 BP, 6535±75 BP, 6570±74 BP (IMPROTA & PESSINA, 1999).

(7) Le date radiocarboniche disponibili per il sito sono le seguenti: 5760±160 BP, 6050±90 BP, 6483±74 BP, 6540±70 BP, 6545±70BP, 6548±85BP, 6570±75 BP (IMPROTA & PESSINA, 1999).

(8) Le date radiocarboniche disponibili per il sito sono le seguenti: 6400±200 BP, 6504±59 BP, 6557±71 BP (IMPROTA & PESSINA, 1999).

sono stati analizzati 229 carboni e 57 resti carpologici (CARUGATI, 1994; CARUGATI et al., 1996).

I dati di Piancada[9], ancora inediti (ROTTOLI, inedito), sono attualmente quelli più promettenti: sia per i risultati finora raggiunti (sono stati determinati 970 resti carpologici particolarmente vari e 100 frammenti di carbone di legna) sia per la notevole quantità di campioni già raccolti e non ancora analizzati.

Complessivamente i dati attualmente disponibili indicano che la copertura forestale in area friulana, agli inizi del Neolitico, è costituita da un querceto misto in cui sono dominanti quercia caducifoglie (*Quercus* sez. *Robur*), acero (*Acer* sp.) e frassino (*Fraxinus* sp.). Minore frequenza ha l'olmo (*Ulmus* sp.) e le specie che crescono ai bordi dei corsi d'acqua (pioppo, *Populus* sp., ontano, *Alnus glutinosa/incana*). Il faggio (*Fagus sylvatica*) risulta sporadicamente ancora presente in quell'epoca in pianura. Tra i carboni compaiono occasionalmente quelli di vite (*Vitis vinifera*) e di spinocervino (*Rhamnus* cfr. *catharticus*).

La vegetazione naturale risulta già nel Neolitico antico modificata dall'attività antropica, specie più resistenti al taglio (il carpino, *Carpinus betulus*, presente solo tra i resti carpologici di Sammardenchia) cominciano a diffondendersi, altre piante di radura, oltretutto potenzialmente utili, sono già divenute decisamente abbondanti: è il caso delle cosiddette pomoidee (*Pomoideae*, pero, melo, biancospino e sorbo), del nocciolo (*Corylus avellana*) e del pruno (*Prunus* sp.).

L'agricoltura nei quattro siti è fondata su orzo (*Hordeum vulgare*), farro (*Triticum dicoccum*) e farricello (*Triticum monococcum*); i frumenti nudi (tetraploidi e/o esaploidi, *Triticum aestivum/durum*) sono presenti, ma in numero particolarmente ridotto. Numericamente esigue, ma discretamente diversificate, sono le leguminose coltivate (cicerchia o cicerchiella, *Lathyrus sativus/cicera*; lenticchia, *Lens culinaris*; pisello, *Pisum* sp.; ervo, *Vicia ervilia*; veccia *Vicia sativa* agg. e, forse, fava, *Vicia* cfr. *faba*). Il lino (*Linum usitatissimum*) compare solo a Sammardenchia.

Il consumo di frutta è basato sulle nocciole (*Corylus avellana*), ma sono raccolti diversi altri tipi di frutta selvatica per scopi alimentari e d'altro genere (corniole, *Cornus mas*; sanguinelle, *Cornus sanguinea*; frutti del biancospino, *Crataegus* sp.; mele, *Malus* sp.; pere, cfr. *Pyrus* sp.; prugnole, *Prunus spinosa* agg.; susine e frutti di pruni non meglio determinati, *Prunus* sp.; ghiande, *Quercus* sp.; more, *Rubus fruticosus* agg.; uva selvatica, *Vitis vinifera*; ebbio e sambuco *Sambucus ebulus*, *Sambucus nigra/racemosa*; forse anche le noci, *Juglans regia*).

(9) Le date radiocarboniche disponibili per il sito sono le seguenti: 5869±71 BP, 5940±70 BP, 6060±60 BP, 6240±80 BP, 6280±80 BP, 6330±50 BP, 6410±70 BP, 6751±108 BP, sepoltura 8115±92 BP (IMPROTA & PESSINA, 1999).

5.2 I dati di Pavia di Udine

Il sedimento recuperato dalla struttura scavata a Pavia di Udine, loc. Paolini, è stato interamente lavato su setaccio fine per il recupero dei resti vegetali. Tutto il materiale recuperato è stato vagliato in laboratorio per la separazione dei resti carpologici, questi in totale sono risultati 1958 fra resti frammentari e interi, tutti carbonizzati. In tabella II sono riassunti i risultati delle analisi.

I resti più frequenti, come già osservato negli altri siti friulani, sono le nocciole: 1677 frammenti (oltre l'85% dei resti rinvenuti) appartengono a frammenti dei gusci. Sebbene numericamente ridotti, i resti di altri semi e frutti sono comunque significativi. Compaiono diversi cereali: cariossidi di orzo (*Hordeum vulgare* s.l.), troppo frammentarie per stabilire se si tratti di forme vestite o nude, a due o più file; cariossidi e basi di glume di farro (*Triticum dicoccum*); cariossidi, basi di spighette e di glume di farricello (*Triticum monococcum*); basi di glume attribuibili con incertezza allo spelta (*Triticum* cfr. *spelta*) e altri reperti di cereali di incerta attribuzione per la frammentarietà (*Triticum dicoccum/*

Cereali			
Hordeum vulgare/distichum	orzo varie forme	cariosside	2
	cariosside, fr.	1	
Triticum dicoccum	farro	cariosside	2
	cariosside, fr. cfr.	1	
	base gluma	7	
Triticum monococcum	farricello	cariosside	3
	base spighetta	1	
	base gluma	1	
Triticum dicoccum/monococcum	farro/farricello	cariosside	9
	base spighetta	3	
	base gluma	1	
Triticum spelta	spelta	base gluma, cfr.	2
Triticum sp.	frumento non meglio determinato	cariosside	7
	base gluma/spigh.	6	
Triticum/Hordeum	frumento o orzo	cariosside, fr.	160
Cerealia	cereali non meglio determinati	cariosside, fr.	69
Leguminose			
Pisum sativum	pisello	seme, cotiledone	2
	seme, fr. cfr.	1	
Frutti			
Corylus avellana	nocciolo	guscio, fr.	1.677
Crataegus sp.	biancospino	nocciolo, fr.	1
Sambucus sp.	ebbio/sambuco	nocciolo, fr.	1
non determinato		seme	1
Totale			1.958

Tab. II - Resti carpologici dalla Struttura 1 di Pavia di Udine.
- *Carpological remains found in the Struttura 1 of Pavia di Udine.*

monococcum, *Triticum* sp., *Triticum/Hordeum*, cfr. *Cerealia*). Pochi frammenti appartengono a semi di pisello (*Pisum* sp.); compaiono inoltre frammenti di noccioli di biancospino (*Crataegus* sp.) e sambuco o ebbio (*Sambucus* sp.). Un seme frammentario non è stato determinato.

I dati di Pavia di Udine, anche se sicuramente parziali, sono confrontabili con quelli degli altri siti friulani.

Il numero particolarmente elevato di frammenti di nocciole non stupisce: esso dipende da una serie di fattori che favoriscono la sovrarappresentazione di questi materiali, sovrarappresentazione già registrata e discussa sia in ambito friulano che in altri contesti neolitici (ad esempio in vari contesti in Gran Bretagna: Glynis Jones, com. pers.). Si tratta infatti di spazzatura (i gusci sono tutti frammentari) utilizzata come combustibile per i focolari; il guscio legnoso è resistente e facilmente riconoscibile. L'elevato numero di nocciole, rispetto alla scarsità di cereali, non implica la presenza di un efficace sistema di raccolta contrapposto ad una agricoltura poco sviluppata, né si tratterebbe di una tradizione derivata direttamente dal Mesolitico. Si tratta certamente di una raccolta organizzata di frutti spontanei, ma in un ambiente perfettamente neolitizzato, una gestione programmata di una risorsa naturale con lo scopo di integrare la raccolta di cereali e legumi con un alimento ricco di olii e grassi vegetali, facilmente conservabile per lunghi periodi.

Molto più innovativa sarebbe la documentazione dello spelta, specie di cereale la cui introduzione sembra essere molto più tarda (l'età del Bronzo), ma purtroppo i reperti sono incompleti, presentano dimensioni (larghezza della base della gluma) compatibili con lo spelta, ma anche con le spighette più ampie di farro, e mancano della parte esterna che presenta forma e decorazione caratteristica. Differiscono tuttavia nell'aspetto complessivo dalle basi di farro (*Triticum* cfr. *spelta*).

Gli altri reperti sono invece comuni agli altri siti friulani.

Manoscritto pervenuto il 23.XII.2003.

Ringraziamenti

Si ringrazia la dott.ssa S. Vitri, funzionario di zona della Soprintendenza Archeologica, per la disponibilità.

Bibliografia

BAGOLINI B., 1984 - Il Neolitico. In: ASPES A. (a cura di) - Il Veneto nell'Antichità. *Banca Popolare di Verona*: 323-447.

BAGOLINI B. & BIAGI P., 1988 - The First Neolithic chipped stone assemblages of Northern Italy. In: KOZLOWSKI J.K. & KOZLOWSKI S.K. (eds.) - Chipped stone industries of the early farming cultures in Europe. *Archaeologia Interregionalis*, Varia, CCXL: 423-448.

BAGOLINI B. & BRESSAN F., 1990 - Aspetti ambientali nei siti neolitici del Friuli. In: BIAGI P. (ed.) - The Neolithization of the Alpine Region. *Monogr. Nat. Bresciana*, 13: 175-185.

BAGOLINI B., BRESSAN F., CANDUSSIO A., FERRARI A., MESSORI A., NAZZI A., PESSINA A. & TOSONE R., 1994 - Ricerche di superficie nell'area di Sammardenchia di Pozzuolo nel Friuli. *Atti XXIX Riun. Scient. I.I.P.P., Trieste*, 1990: 219-233.

BROGLIO A. & LOLLINI D., 1963 - Nuova varietà di bulino su ritocco a stacco laterale nella industria del Neolitico medio di Ripabianca di Monterado (Ancona). *Ann. Univ. Ferrara*, n.s., sex. XV, 1 (7): 143-155.

CASTELLETTI L. & CARUGATI M.G., 1994 - I resti vegetali del sito neolitico di Sammardenchia di Pozzuolo del Friuli (Udine). *Atti XXIX Riun. Scient. I.I.P.P., Trieste*, 1990: 167-184.

CASTELLETTI L., CARUGATI M.G. & ROTTOLI M., 1996 - L'agricoltura nel primo neolitico del Friuli. Le ricerche a Sammardenchia, Fagnigola e Valer. In: FERRARI A. & PESSINA A. (a cura di) - Sammardenchia e i primi agricoltori del Friuli. *Banca di Credito Cooperativo di Basiliano, Arti Grafiche Friulane*: 103-112.

CASTELLETTI L. & ROTTOLI M., 1998 - L'agricoltura neolitica italiana. Una sintesi delle conoscenze attuali. In: PESSINA A. & MUSCIO G. (a cura di) - Settemila anni fa ... il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche. Catalogo della mostra. *Mus. Friul. St. Nat.*, Udine: 15-24.

CERMESONI B., FERRARI A., MAZZIERI P. & PESSINA A., 1999 - Considerazioni sui materiali ceramici e litici. In: FERRARI A. & PESSINA A. (a cura di) - Sammardenchia-Cueis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 41: 231-258.

D'AMICO C., 2000 - La pietra levigata neolitica in Italia settentrionale e in Europa. Litologia, produzione e circolazione. In: PESSINA A. & MUSCIO M. (a cura di) - La neolitizzazione tra Oriente e Occidente. *Atti del Convegno di Studi, Udine 23-24 aprile 1999, Mus. Friul. St. Nat.*: 67-80.

DELPINO C., FERRARI A. & MAZZIERI P., 1999 - Le rocce silicee scheggiate di Sammardenchia Cueis (scavi 1994-1998): provenienza e dispersione. In: FERRARI A. & PESSINA A. (a cura di) - Sammardenchia-Cueis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 41: 275-286.

FASANI L., BIAGI P., D'AMICO C., STARNINI E. & VOYTEK B.A., 1994 - Stazione neolitica a Valer (Azzano Decimo - Pordenone): rapporto preliminare degli scavi 1990-91. *Atti Soc. Preist. Protost. Reg. Friuli Venezia Giulia*, 8: 97-113.

FERRARI A. & MAZZIERI P., 1998 - Fonti e processi di scambio di rocce silicee scheggiabili. In: PESSINA A. & MUSCIO G. (a cura di) - Settemila anni fa ... il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche. Catalogo della mostra. *Mus. Friul. St. Nat.*, Udine: 165-170.

FERRARI A. & PESSINA A., 1994 - Le rocce utilizzate per la fabbricazione di manufatti in pietra scheggiata in Friuli, primi dati. *Atti XXIX Riun. Scient. I.I.P.P., Trieste*, 1990: 129-138.

FERRARI A. & PESSINA A. (a cura di), 1996 - Sammardenchia e i primi agricoltori del Friuli. *Banca di Credito Cooperativo di Basiliano, Arti Grafiche Friulane.*

FERRARI A. & PESSINA A. (a cura di), 1999 - Sammardenchia-Cueis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 41, pp. 360.

FERRARI A. & PESSINA A., 2000 - Il sito neolitico di Sammardenchia tra Oriente e Occidente. In: PESSINA A. & MUSCIO M. (a cura di) - La neolitizzazione tra Oriente e Occidente. *Atti del Convegno di Studi, Udine 23-24 aprile 1999, Mus. Friul. St. Nat.*: 185-198.

IMPROTA S. & PESSINA A., 1998 - La neolitizzazione dell'Italia settentrionale. Il nuovo quadro cronologico. In: PESSINA A. & MUSCIO G. (a cura di) - Settemila anni fa ... il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche. Catalogo della mostra. *Mus. Friul. St. Nat.*, Udine: 107-116.

PESSINA A., 1996 - Noterelle paletnologiche. Scavi e ricerche dell'anno 1996. *Quad. Friul. Archeol.*, 6: 101-106.

PESSINA A., 1998 - Aspetti culturali e problematiche del Primo Neolitico dell'Italia settentrionale. In:

PESSINA A. & MUSCIO G. (a cura di) - Settemila anni fa ... il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche. Catalogo della mostra. *Mus. Friul. St. Nat.*, Udine: 95-106.

PESSINA A., FERRARI A. & FONTANA A., 1998 - Le prime popolazioni agricole del Friuli. In: PESSINA A. & MUSCIO G. (a cura di) - Settemila anni fa ... il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche. Catalogo della mostra. *Mus. Friul. St. Nat.*, Udine: 133-146.

PESSINA A. & ROTTOLI M., 1996 - New evidence on the earliest farming cultures in Northern Italy: archaeological and palaeobotanical data. *Porocilo o raziskovanju paleolitika, neolitika in eneolitika v Sloveniji*, 23: 91-94, Ljubljana.

ROTTOLI M., 1999 - I resti vegetali di Sammardenchia-Cûeis (Udine), insediamento del Neolitico antico. In: FERRARI A. & PESSINA A. (a cura di) - Sammardenchia-Cueis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 41: 307-326.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- dott. Andrea PESSINA
  Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia
  P.zza Libertà 7, I-34132 TRIESTE
- Giovanni Carlo FIAPPO
  Società Friulana di Archeologia
  Via Micesio 2, I-33100 UDINE
- dott. Mauro ROTTOLI
  Musei Civici di Como
  Laboratorio di Archeobiologia
  P.zza Medaglie d'Oro 1, I-22100 COMO

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	95-108	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

M. Cantonati

LE DIATOMEE DI TRE SORGENTI DEL PARCO NATURALE DELLE PREALPI GIULIE (ITALIA NORD-ORIENTALE)

DIATOMS FROM THREE SPRINGS OF THE NATURAL PARK OF THE JULIAN PRE-ALPS (NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - È stata studiata la microflora a diatomee presente in tre sorgenti del Parco delle Prealpi Giulie, rappresentative di diverse tipologie su substrato carbonatico: reocrena, reocrena igropetrica e reo-elocrena. Sono stati complessivamente identificati 60 taxa. Solo due specie sono comuni alle tre scaturigini, ciascuna delle quali presenta un quadro caratteristico, con taxa reofili che identificano la reocrena tipica, taxa con una preferenza per i muschi o xerotolleranti che caratterizzano la reocrena igropetrica, e taxa xerotolleranti o associati al detrito che sono particolarmente comuni o esclusivi della reo-elocrena.
Parole chiave: Diatomee, Sorgenti, Substrato carbonatico, Reo-elocrena, Reocrena igropetrica, Reocrena.

Abstract - *The diatom assemblages of three springs of the Julian Pre-Alps Natural Park, representative of different typologies on carbonate substrate - rheocrene, hygropetric rheocrene and rheo-helocrene -, were investigated. Altogether 60 taxa were identified. Only two species were in common to the three springs, each one of which presents a characteristic situation, with rheophilous taxa that identify the typical rheocrene, taxa with a substrate preference for mosses or xerotolerant characterising the hygropetric rheocrene, and taxa xerotolerant and/or living on debris being most common or exclusive of the rheo-helocrene.*
Key words: *Diatoms, Springs, Carbonate susbstrate, Rheo-helocrene, Hygropetric rheocrene, Rheocrene.*

Introduzione

Le sorgenti sono habitat d'acqua dolce particolarmente rilevanti. In zone in cui la presenza di ghiacciai è ridotta o nulla esse costituiscono l'origine prevalente dei corsi d'acqua e rappresentano un importante ambiente di contatto (ecotone) tra le acque sotterranee e i reticoli idrografici superficiali. L'alimentazione diretta da parte delle falde conferisce alle sorgenti una notevole stabilità dei fattori fisico-chimici, che esibiscono quindi variazioni giornaliere e stagionali molto ridotte. Questa stabilità termica e degli altri fattori ambientali è il principale

elemento che differenzia le sorgenti dagli altri habitat d'acqua dolce e ha determinato la selezione di specie che presentano una forte specializzazione per questi ambienti all'interno di vari gruppi animali: per esempio gli acari acquatici, i molluschi gasteropodi idrobioidei e taluni gruppi di microcrostacei. La distribuzione di questi organismi è infatti condizionata fortemente da ragioni biogeografiche (barriere geografiche), limiti termici severi alla crescita e allo sviluppo e altri fattori. Per la microflora - e per le diatomee in particolare - paiono invece essere primariamente le condizioni ecologiche (livello di mineralizzazione e di trofismo, stabilità della portata, velocità di corrente, ecc.) a selezionare il tipo di flora presente. Si trovano così specie strettamente associate a certe tipologie di ambiente in sorgenti con caratteristiche fisiche e chimiche del tutto particolari, come per esempio quelle in cui un'intensa precipitazione di carbonati porta alla formazione di strutture travertinose (vedi per esempio REICHARDT, 1995). La presenza di specie rare di diatomee in sorgenti di montagna con temperature e livelli di mineralizzazione comuni (escludendo cioè le sorgenti termali, quelle ferruginose, solforose, ecc.) è invece probabilmente da imputarsi principalmente al fatto che questi habitat sono spesso tra gli ultimi ambienti acquatici scarsamente contaminati. In aree densamente antropizzate certe specie si possono rinvenire solo nelle sorgenti, perché sono gli unici ambienti acquatici che non subiscono impatti antropici pesanti. In questi casi, secondo BOTOSANEANU (1995), queste specie sono da considerarsi veri e propri relitti geografici.

Gli studi faunistici (Steinmann ripreso da THIENEMANN, 1922) - e in particolare quelli sugli idracari (SCHWOERBEL, 1959; GERECKE, 1991) - hanno portato alla definizione di precise tipologie ambientali di sorgenti (reocrena, elocrena, limnocrena; reocrena igropetrica, reo-elocrena), per le quali è possibile definire specifiche faune associate. Recenti ricerche hanno mostrato come interessanti differenze siano riscontrabili anche per quanto riguarda le associazioni di diatomee (CANTONATI, 1998a).

Le classificazioni delle sorgenti citate fanno riferimento soprattutto alla morfologia al punto di venuta a giorno dell'acqua e alle condizioni di velocità di corrente. Per quanto concerne le tipologie riscontrate in questa indagine, per reocrena si intende una scaturigine che assume fin dal luogo di emersione l'aspetto di un ruscello con veloctà di corrente relativamente elevata, per reocrena igropetrica (o velo igropetrico) una sorgente - spesso con portata esigua - che emerge su una parete rocciosa, generando una zona costantemente inumidita, spesso riccamente colonizzata da muschi ai bordi, e per reo-elocrena una sorgente che emerge in maniera diffusa su un pendio generando una zona paludosa, a valle della quale le acque si incanalano ben presto in un ruscello.

Nonostante questi elementi di interesse, una rassegna della letteratura idrobiologica porta a individuare solo pochi esempi di studi dedicati alle diatomee di sorgenti carbonatiche con condizioni fisico-chimiche comuni: per esempio HUSTEDT (1945), ROUND (1957), REICHARDT (1981). Solo in anni recenti hanno avuto luogo ricerche che hanno preso in considerazione un

numero considerevole di sorgenti di distretti montuosi che comprendono anche zone con substrato carbonatico: Pirenei (SABATER & ROCA, 1990; 1992), Alpi meridionali (CANTONATI, 1998a; 1998b) e Germania centrale (WERUM, 2001). Sorgenti su substrato carbonatico in un Parco naturale delle Alpi settentrionali sono state considerate da CANTONATI (Parco Naturale di Berchtesgaden; dati non pubblicati). Secondo SABATER & ROCA (1992) le sorgenti su substrato carbonatico ospitano una microflora di diatomee maggiormente ricca di elementi reofili cosmopoliti rispetto a quelle silicee.

Con l'intento di fornire un contributo alla conoscenza della microflora a diatomee delle sorgenti montane su substrato carbonatico - con particolare attenzione alle eventuali differenze tra le varie tipologie - è quindi stato intrapreso lo studio delle diatomee raccolte in tre sorgenti del Parco delle Prealpi Giulie (Alpi orientali).

Metodi

I campioni analizzati per il presente contributo sono stati raccolti dal dott. Fabio Stoch il 26 ottobre 2001. Le tre sorgenti considerate sono rappresentative delle tipologie più comunemente riscontrate nell'area di studio: reocrena (sorgente T. Uccea - Sella Carnizza), reocrena igropetrica (sorgente riva sinistra T. Uccea - Casere Tanatinoff) e reo-elocrena (sorgente riva destra T. Uccea - ponte S.S. 646) (per la localizzazione dei siti si veda STOCH, in pubbl. in questo stesso volume: 245-260). Per comodità, di seguito ci si riferirà a queste tre scaturigini come a "reocrena", "igropetrica" e "reo-elocrena". Il materiale, ottenuto spazzolando sassi e strizzando muschi (dei quali venivano prelevate anche parti vecchie di piantine), è stato riunito in un unico campione. In laboratorio si è quindi proceduto alla preparazione, rimuovendo eventuali particelle calcaree con l'aggiunta di acido cloridrico. La sostanza organica è stata asportata con acqua ossigenata 35% (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).

I reagenti usati per la preparazione venivano eliminati con numerosi lavaggi in acqua distillata e successive centrifugazioni. Si otteneva in questo modo una sospensione di frustoli di diatomee alla quale si aggiungeva qualche goccia di formalina per prevenire attacchi da parte di funghi. Tutto il materiale è stato depositato nelle collezioni del Museo Tridentino di Scienze Naturali di Trento e catalogato tramite il software (piattaforma operativa) Mouseia®, utilizzando un'apposita scheda specialistica "sinecologica" (CANTONATI et al., 2004). I numeri di inventario attribuiti ai campioni sono i seguenti: 1 - codici Mouseia: 31956, 32016, 32027; 2 - inventario di Sezione: L&A DIAT 83-85). Per ogni campione sono stati realizzati tre preparati permanenti facendo seccare una goccia della sospensione su coprioggetti rigorosamente puliti e includendo quindi le valve silicee nel Naphrax® (attualmente acquistabile presso la Phycotech Inc.), una resina con elevato indice di rifrazione (1.69). Le specie sono quindi state identificate e contate al microscopio Leitz

Laborlux 12 a 1000 ingrandimenti su transetti verticali partendo dal centro ed evitando la zona più periferica dei tre coprioggetti. Al fine di determinare l'importanza percentuale di ciascuna specie, per ogni campione sono state contate almeno 400 valve. Per l'identificazione ci si è attenuti ai volumi della "Süßwasserflora von Mitteleuropa" (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986-1991), completandola soprattutto con i seguenti volumi: LANGE-BERTALOT (1993), LANGE-BERTALOT & METZELTIN (1996) e KRAMMER (1997a; 1997b).

Le informazioni sulle caratteristiche autoecologiche dei singoli taxa sono state desunte dalla lista contenuta in VAN DAM et al. (1994), mentre quelle sullo status nella lista rossa delle diatomee della Germania derivano da LANGE-BERTALOT & STEINDORF (1997).

La scheda sinecologica di Mouseia provvede automaticamente a calcolare eveness, indici di diversità e dominanza. Vengono riportati nella tab. I i risultati relativi all'indice di diversità di Shannon-Wiener (sono stati impostati logaritmi in base 2) (SHANNON & WEAVER, 1949), all'"eveness" e all'indice di dominanza di Simpson.

Risultati e discussione

Nelle tre sorgenti sono stati complessivamente identificati 60 taxa (tab. I). I generi più comuni - in termini di numeri di specie - sono *Navicula* s.l. (include, oltre a *Navicula* s.s., *Adlafia*, *Diadesmis*, *Fallacia*, *Luticola*) con 14 taxa, *Cymbella* s.l. (include, oltre a *Cymbella* s.s., *Encyonema*, *Encyonopsis* e *Reimeria*) con 12 taxa, *Achnanthes* (7 taxa), *Gomphonema* e *Nitzschia* (6 taxa), *Caloneis* e *Diploneis* (3 taxa). Solo due taxa - *Achnanthes minutissima* Kütz. e *Achnanthes biasolettiana* Grunow var. *biasolettiana* - raggiungono abbondanze relative appena inferiori o superiori al 50%; di nuovo 2 taxa - *Cocconeis placentula* var. *euglypta* Ehrenb. e *Nitzschia palea* (Kütz.) Smith - presentano abbondanze relative massime comprese tra 21 e 24%; tre taxa - *Adlafia bryophila* (Petersen) Lange-Bert., *Amphora pediculus* (Kütz.) Grunow, *Gomphonema pumilum* var. *elegans* E. Reichardt & Lange-Bert. - infine presentano abbondanze relative massime comprese tra il 6 e il 9%.

Solo 2 specie (*Achnanthes minutissima* e *Denticula tenuis* Kütz.) su 60 sono comuni alle tre scaturigini, ciascuna delle quali presenta un quadro caratteristico.

La reocrena è dominata da *Achnanthes biasolettiana* var. *biasolettiana* e da *Achnanthes minutissima*, che sono specie reofile, e da *Nitzschia palea*, una diatomea assai comune in ambienti ricchi di nutrienti (per es. KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986-1991) (tab. I). La presenza di quantità significative di *N. palea* in questa sorgente carsica potrebbe essere riferibile a episodi di contaminazione organica, forse da ricondursi al pascolo di bestiame nel bacino di alimentazione.

La reocrena igropetrica è dominata dall'ubiquitaria *Achnanthes minutissima* e da

Cocconeis placentula var. *euglypta*. Quest'ultimo taxon presenta un'ampia diffusione, in particolare nel corso medio dei fiumi, e colonizza i vari substrati presenti (sia sassi che muschi); viene favorito da concentrazioni di nitrati superiori alla media (JONES, 1978). Sebbene siano presenti con quantità relative decisamente inferiori, sono, tuttavia, alcune specie caratteristiche a rivelare la natura di ambiente igropetrico di questa sorgente: *Adlafia bryophila*, *Caloneis fontinalis* Lange-Bert. & E. Reichardt, *Cymbella cantonatii* Lange-Bert., *Encyonema alpinum* Grunow, *Encyonopsis minuta* (Grunow) Krammer, *Eunotia arcubus* Nörpel-Schempp & Lange-Bert., *Gomphonema pumilum* var. *elegans* E. Reichardt & Lange-Bert.. Questi taxa fanno infatti in modo che l'associazione descritta presenti significative affinità con quella riscontrata in una tipica reocrena igropetrica del Gruppo di Brenta (M.ga Ceda Bassa) da CANTONATI (1998a).

La reo-elocrena presenta forse la situazione più interessante. Al di là della dominanza di *Achnanthes minutissima* e di percentuali significative di *Amphora pediculus* e di *Cocconeis placentula* var. *euglypta* - entrambe specie che possono essere favorite da valori relativamente elevati di nitrati -, è infatti presente una serie di taxa, che paiono meglio caratterizzare questo habitat (elencati in ordine di abbondanza relativa decrescente): *Adlafia bryophila*, *Diploneis minuta* Petersen, *Nitzschia* nov. spec. N. 2 Mittersee (LANGE-BERTALOT & METZELTIN, 1996), *Caloneis tenuis* (Gregory) Krammer, *Fallacia lenzii* (Hust.) Mann, *Navicula(dicta) gerloffii* Schimanski, *Amphipleura pellucida* (Kütz.) Kütz., *Cymbella diminuta* (Grunow) Reichardt, *Diadesmis gallica* var. *perpusilla* (Grunow) Mann. Si tratta prevalentemente di taxa xerotolleranti o che si trovano preferenzialmente associati al detrito.

Per quanto riguarda la maggiore o minore tolleranza di periodi di disseccamento dell'ambiente, per il 62% dei taxa rinvenuti erano disponibili informazioni nella lista con caratteristiche autoecologiche fornita da VAN DAM et al. (1994). Il 58% di questi si rinviene regolarmente in luoghi umidi, oltre che all'interno di corpi d'acqua (categorie 3 e 4 in tab. I), mentre il 13% sono taxa diffusi quasi esclusivamente al di fuori di corpi d'acqua (per esempio, *Adlafia bryophila*, *Diploneis minuta*, *Encyonema alpinum*).

In riferimento al trofismo, in VAN DAM et al. (1994) erano disponibili informazioni per il 58% dei taxa. Il 31% di questi è caratteristico di condizioni di oligo.-mesotrofia (categorie 1 e 2 in tab. I), il 49% predilige condizioni di meso-eutrofia (cat. 3, 4, 5 in tab. I); una sola specie (*Nitzschia palea*) viene classificata come relativa ad ambienti ipereutrofi, mentre 6 taxa (17%) sono tolleranti.

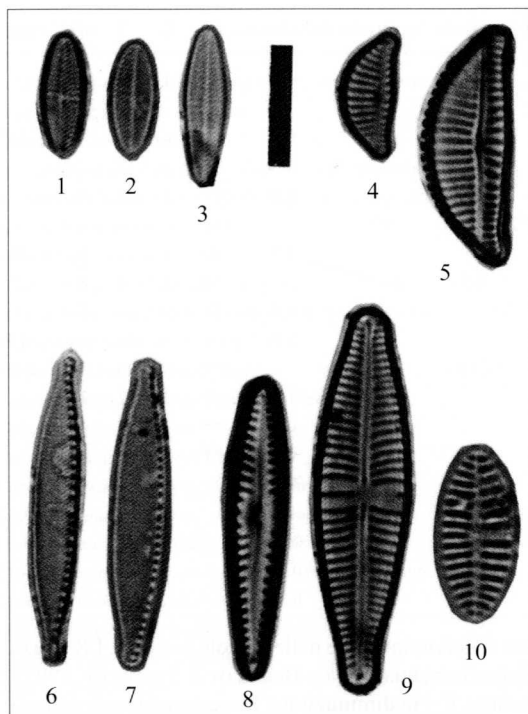
Per quanto riguarda le preferenze per il pH dell'ambiente (disponibili per il 68% dei taxa in VAN DAM et al., 1994), osservando la tab. I si nota immediatamente che sono state rinvenute quasi esclusivamente specie circumneutrali (34%) o alcalifile (61%), coerentemente con la natura litologica dell'area studiata.

L'83% delle diatomee rinvenute è presente nella lista rossa delle diatomee della Germania.

Taxon	Reocrena	Igropetrica	Reo-elocrena	LR	U	T	pH	Figg.
Achnanthes biasolettiana Grunow var. *biasolettiana*	49.6			**	-	3	4	1-3
Achnanthes conspicua A. Mayer	0.3			**	1	7	3	
Achnanthes laevis Østrup			0.3	*	3	1	3	
Achnanthes lanceolata (Bréb.) Grunow ssp. *lanceolata*	2.1		2.8	**	3	5	4	
Achnanthes lanceolata ssp. *dubia* (Grunow) Lange-Bert.			1.8	*	-	-	-	
Achnanthes minutissima Kütz.	13.2	52.0	54.6	**	3	7	3	11
Achnanthes oblongella Østrup	0.3			V	3	1	3	10
Adlafia bryophila (Petersen) Lange-Bert.		1.2	7.0	V	5	3	3	23
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bert. var. *minuscula*	0.3			*	4	1	4	
Amphipleura pellucida (Kütz.) Kütz.			1.3	*	2	2	4	28
Amphora pediculus (Kütz.) Grunow	0.8		6.2	**	3	5	4	
Caloneis fontinalis Lange-Bert. & E. Reichardt		1.2		-	-	-	-	15
Caloneis cf. *hyalina* Hust.			0.3	-	-	-	-	
Caloneis tenuis (Gregory) Krammer			1.8	G	4	3	3	
Cocconeis placentula var. *euglypta* Ehrenb.		21.4	4.6	**	2	5	4	12-13
Cocconeis placentula var. *pseudolineata* Geitler		1.2	0.3	D	-	-	-	14
Cymbella austriaca Grunow var. *austriaca*			0.5	V	-	-	-	19, 29
Cymbella austriaca var. *erdoebenyiana* (Pantoc.) Krammer		0.6		G	-	-	-	
Cymbella delicatula Kütz.		0.6		G	3	1	4	18
Cymbella diminuta (Grunow) Reichardt			0.3	-	-	-	-	31
Cymbella cantonatii Lange-Bert.		0.3		-	-	-	-	
Denticula tenuis Kütz.	0.8	0.9	0.5	*	3	3	4	
Diadesmis contenta Grunow	0.3			**	4	7	4	
Diadesmis gallica var. *perpusilla* (Grunow) Mann			0.3	**	5	1	3	26
Diatoma hyemalis (Roth.) Heiberg	0.5	0.3		D	2	-	4	
Diatoma mesodon (Ehrenb.) Kütz.	0.8	0.3		*	2	3	3	
Diploneis krammeri Lange-Bert. & E. Reichardt			1.0	V	4	-	4	
Diploneis oblongella (Nägeli) Cleve-Euler			0.3	V	4	-	4	
Diploneis minuta Petersen			2.6	R	5	-	-	
Encyonema alpiniforme Krammer			0.3	G	5	1	4	
Encyonema alpinum Grunow		1.4		G	5	1	4	16-17
Encyonema minutum Hilse	3.6	0.3		*	-	-	3	4-5
Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer			1.0	G	3	2	-	
Encyonopsis minuta (Grunow) Krammer		2.0		*	3	4	4	
Encyonopsis tiroliana Krammer & Lange-Bert.		0.9	0.5	-	-	-	-	
Eunotia arcubus Nörpel-Schempp & Lange-Bert.		0.3		G	-	-	-	20
Fallacia insociabilis (Krass.) Mann			0.5	*	4	3	3	
Fallacia lenzii (Hust.) Mann			1.8	3	-	-	4	
Fragilaria parasitica (W. Smith) Grunow var. *parasitica*			0.3	**	2	4	4	
Gomphonema acuminatum var. *brebissonii* (Kütz.) Grunow			0.8	-	2	5	4	30
Gomphonema angustivalva E. Reichardt		0.3		-	-	-	-	
Gomphonema exilissimum (Grunow) Lange-Bert. & E. Reichardt		0.3	0.3	V	-	1	3	
Gomphonema micropus Kütz.	0.3			*	3	5	4	9
Gomphonema pumilum var. *elegans* E. Reichardt & Lange-Bert.	1.0	8.7		-	-	-	-	8, 21-22
Gomphonema truncatum Ehrenb.			0.3	*	2	4	4	
Luticula mutica (Kütz.) Mann var. *mutica*	0.3			**	4	5	3	

Taxon	Reocrena	Igropetrica	Reo-elocrena	LR	U	T	pH	Figg.
Meridion circulare (Grev.) C. A. Agardh var. *circulare*	0.5			**	1	7	4	
Navicula aquaedurae Lange-Bert.		4.9		*	-	-	-	
Navicula broetzii Lange-Bert. & E. Reichardt			0.5	-	-	-	-	25
Navicula cf. *cryptocephalsa* Lange-Bert.	1.3		0.5	**	-	-	-	
Navicula cryptotenella Lange-Bert.			0.3	**	2	7	4	
Navicula leistikowii Lange-Bert.		0.3		G	-	-	-	
Navicula(dicta) gerloffii Schimanski			1.5	R	-	-	2	24
Nitzschia dissipata (Kütz.) Grunow var. *dissipata*	0.3			**	3	4	4	
Nitzschia dissipata var. *media* (Hantzsch) Grunow			0.5	D	-	-	4	
Nitzschia nov. spec. N. 2 Mittersee			2.6	-	-	-	-	27
Nitzschia palea (Kütz.) Smith	24.0			**	3	6	3	6-7
Nitzschia perminuta (Grunow) M. Perag.		0.9	1.0	*	3	2	2	
Nitzschia recta Hantzsch			0.5	**	1	7	4	
Reimeria sinuata (W. Greg.) Kociolek et Stoermer			0.5	**	3	3	3	
N. di taxa	19	22	36					
Indice di diversità di Shannon-Wiener	2.22	2.37	2.96					
Eveness	0.52	0.53	0.57					
Indice di Simpson (D)	0.32	0.33	0.31					

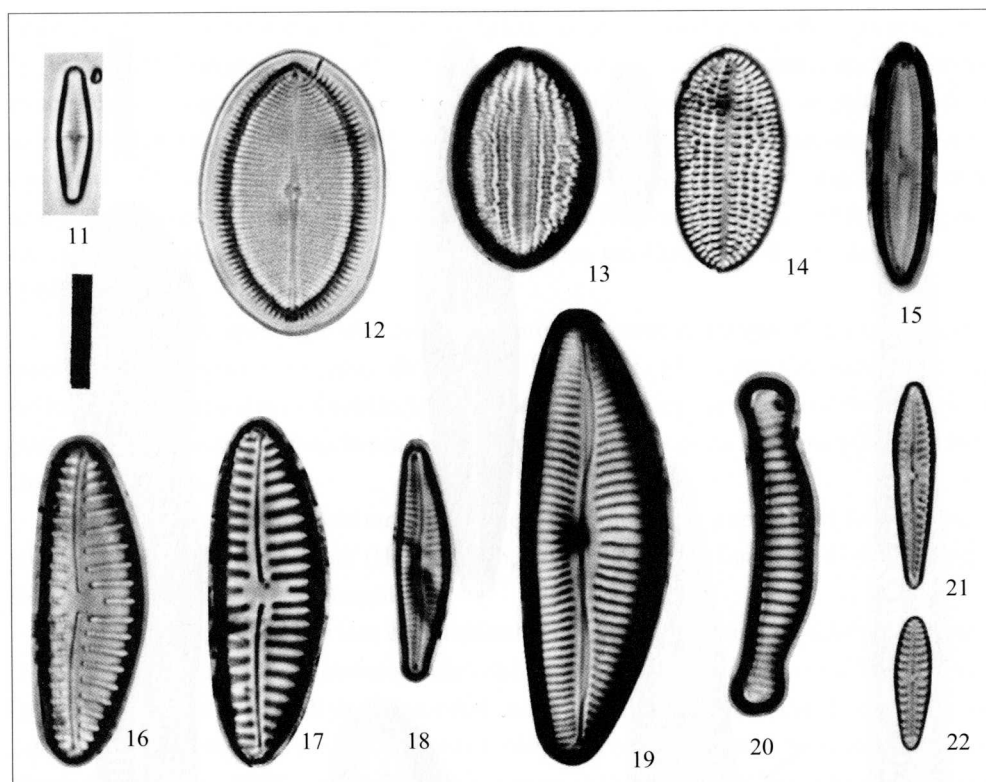
Tab. I - Elenco delle diatomee con le abbondanze relative rinvenute nelle singole sorgenti. LR = taxa inclusi nella lista rossa delle diatomee della Germania (LANGE-BERTALOT & STEINDORF, 1997): 1 = minacciato d'estinzione; 3 = minacciato; V = in diminuzione; R = estremamente raro; G = probabilmente minacciato; D = dati insufficienti; * = attualmente non considerato minacciato; ** = sicuramente non minacciato. Preferenze ecologiche secondo VAN DAM et al. (1994). U = preferenza per determinate condizioni di umidità ambientale: 1 = mai, o solo molto raramente rinvenibile al di fuori di corpi d'acqua; 2 = prevalentemente diffuso in corpi d'acqua, talora in luoghi umidi; 3 = prevalentemente diffuso in corpi d'acqua e anche - piuttosto regolarmente - in luoghi umidi; 4 = prevalentemente rinvenibile in luoghi umidi o in posti soggetti a temporaneo disseccamento; 5 = diffuso quasi esclusivamente al di fuori di corpi d'acqua. T = preferenza per un determinato stato trofico: 1 = oligotrofia; 2 = oligo.-mesotrofia; 3 = mesotrofia; 4 = meso.-eutrofia; 5 = eutrofia; 6 = ipereutrofia; 7 = da oligo-a eutrofia. pH = preferenze in base al pH: 2 = acidofilo (<7); 3 = circumneutrale (intorno a 7); 4 = alcalifilo (>7).

- *List of the diatoms found in the individual springs and relative abundances. LR = red list species (*LANGE-BERTALOT & STEINDORF, *1997): 1 = menaced with extinction; 3 = endangered; V = on the decrease; R = extremely rare; G = supposed to be endangered; D = data scarce; * = at present not considered menaced; ** = surely not menaced. Ecological preferences according to* VAN DAM *et al. (1994). U = moisture preferences: 1 = never, or only very rarely, occurring outside water bodies; 2 = mainly occurring in water bodies, sometimes on wet places; 3 = mainly occurring in water bodies, also rather regurarly on wet and moist places; 4 = mainly occurring on wet and moist or temporarirly dry places; 5 = nearly exclusively occurring outside water bodies. T = trophic preferences: 1 = oligotraphentic; 2 = oligo.-mesotraphentic; 3 = mesotraphentic; 4 = meso.-eutraphentic; 5 = eutraphentic; 6 = hypereutraphentic; 7 oligo- to eutraphentic. pH = pH preferences: 2 = acidophilous (<7); 3 = circumneutral (about 7); 4 = alkaliphilous (>7).*

Tav. 1 - Le diatomee più abbondanti, o più interessanti per caratteristiche autoecologiche o rarità, rinvenute nella sorgente reocrena. 1500X, la barra rappresenta una lunghezza di 10 µm. 1-3: *Achnanthes biasolettiana* var. *biasolettiana* (1: valva con rafe, 2-3: valva senza rafe); 4-5: *Encyonema minutum*; 6-7: *Nitzschia palea*; 8: *Gomphonema pumilum* var. *elegans*; 9: *Gomphonema micropus*; 10: *Achnanthes oblongella*, valva senza rafe.

- *The comparatively most abundant diatoms or those most interesting because of their autecological characteristics or rarity found in the rheocrene spring. 1500X, scale bar = 10 µm. 1-3:* Achnanthes biasolettiana *var.* biasolettiana *(1: raphe valve, 2-3: rapheless valve); 4-5:* Encyonema minutum*; 6-7:* Nitzschia palea*; 8:* Gomphonema pumilum *var.* elegans*; 9:* Gomphonema micropus*; 10:* Achnanthes oblongella*, rapheless valve.*

Il 40% di queste risultano essere minacciate a vari livelli. Ai taxa rari evidenziati tramite la lista rossa ne andrebbero aggiunti altri, descritti solo di recente o che hanno da poco acquisito un nuovo status tassonomico. Tra questi molti sono sicuramente poco diffusi e minacciati (per esempio *Caloneis fontinalis*, *Cymbella diminuta*, *Cymbella cantonatii*, *Nitzschia* nov. spec. N. 2 Mittersee). Se si esegue quest'operazione, la percentuale di taxa minacciati/rari sale al 48%.

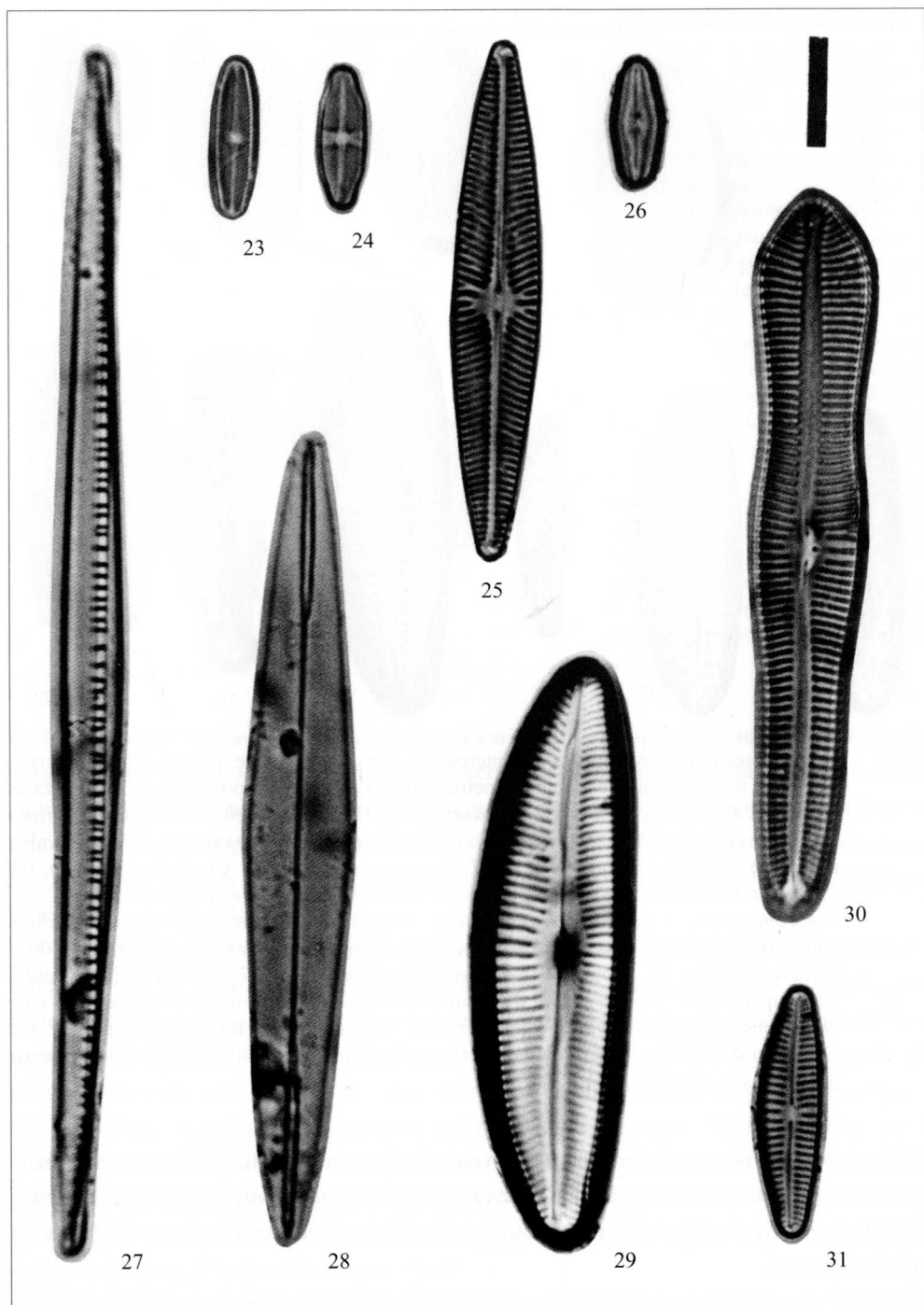
Alcuni dei taxa rinvenuti presentano caratteristiche distributive particolarmente interessanti. *Cymbella cantonatii* era stata rinvenuta come nuova specie in sorgenti delle Dolomiti di Brenta (Cantonati, 1998a). In quel gruppo montuoso era particolarmente diffusa in sorgenti oligotrofe - tendenzialmente permanenti (salvo lievi variazioni nel punto di emergenza dell'acqua in relazione alle variazioni del livello della falda) - reocrene di dimensioni medio-piccole e in una reocrena igropetrica, con una chiara preferenza per i muschi come microhabitat su cui svilupparsi. Questa specie ha confermato la propria preferenza per queste tipologie nel presente studio, nel quale è stata rinvenuta unicamente nella reocrena igropetrica. La reocrena presenta probabilmente variazioni di portata e un carico di nutrienti troppo elevato per ospitarla.

Cymbella diminuta, rinvenuta in quest'occasione unicamente nella sorgente reo-

Tav. 2 - Le diatomee più abbondanti, o più interessanti per caratteristiche autoecologiche o rarità, rinvenute nella sorgente reocrena igropetrica. 1500X, la barra rappresenta una lunghezza di 10 µm. 11: *Achnanthes minutissima*, valva senza rafe; 12-13: *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (12: valva con rafe, 13: valva senza rafe); 14: *Cocconeis placentula* var. *pseudolineata*, valva senza rafe; 15: *Caloneis fontinalis*; 16-17: *Encyonema alpinum*; 18: *Cymbella delicatula*; 19: *Cymbella austriaca*; 20: *Eunotia arcubus*; 21-22: *Gomphonema pumilum* var. *elegans*.

- *The comparatively most abundant diatoms or those most interesting because of their autecological characteristics or rarity found in the hygropetric rheocrene spring. 1500X, scale bar = 10 µm. 11:* Achnanthes minutissima, *rapheless valve; 12-13:* Cocconeis placentula *var.* euglypta *(12: raphe valve, 13: rapheless valve); 14:* Cocconeis placentula *var.* pseudolineata, *rapheless valve; 15:* Caloneis fontinalis*; 16-17:* Encyonema alpinum*; 18:* Cymbella delicatula*; 19:* Cymbella austriaca*; 20:* Eunotia arcubus*; 21-22;* Gomphonema pumilum *var.* elegans.

elocrena, è specie rara, precedentemente segnalata da Reichardt (1982; 1994) in sorgenti nelle quali si ha precipitazione di carbonati, e rinvenuta da Cantonati (dati non pubblicati) in una piccola reocrena su substrato carbonatico nelle Alpi settentrionali (Parco Naturale di Berchtesgaden).

Diploneis minuta è specie aerofila - cioè tollerante periodi di disseccamento dell'ambiente

23
24
25
26
27
28
29
30
31

- ed è classificata come specie molto rara nella lista rossa delle diatomee della Germania (tab. I). WERUM (2001) in uno studio sulle sorgenti dei rilievi della Germania centrale, che ha preso in considerazione sia ambienti in condizioni semi-naturali che scaturigini soggette a impatti antropici diretti (captazioni, ecc.), ha potuto rinvenire questa specie unicamente su substrati carbonatici e in scaturigini non interessate da influssi antropogenici. Per lungo tempo nota solo per l'Islanda, questa specie è stata rinvenuta da REICHARDT (1981; 1994) in sorgenti carbonatiche in Baviera, mentre non è stata osservata nel Gruppo di Brenta da CANTONATI (1998a).

Nitzschia nov. spec. N. 2 Mittersee è stata proposta come entità specifica autonoma con questo nome provvisorio da LANGE-BERTALOT & METZELTIN (1996), che l'avevano rinvenuta nel litorale di un lago oligotrofo delle Alpi austriache (Mittersee). CANTONATI (1998) ha trovato questa specie associata ai muschi e al detrito in una piccola sorgente reocrena (Genera) delle Dolomiti di Brenta.

Altre specie osservate assai raramente, talora note quasi unicamente per l'habitat tipico, sono le seguenti: *Fallacia lenzii* (Hust.) Mann, *Navicula broetzii* Lange-Bert. et Reichardt, *Navicula(dicta) gerloffii* Schimanski.

Il numero complessivo di taxa è minimo nella reocrena (19) e massimo nella reo-elocrena (36). Analogo andamento presentano i valori dell'indice di diversità di Shannon-Wiener (tab. I). I valori medi dei numeri totali di taxa e dell'indice di diversità di Shannon ottenuti dai sassi e dai muschi per le sorgenti su substrato carbonatico nella ricerca sul Parco Naturale Adamello-Brenta (CANTONATI, 1998b) sono pari rispettivamente a 12, 1.5 e 17, 2.3. Tenendo conto che nel caso del presente contributo si tratta invece di campioni misti, si può concludere che i valori di diversità riscontrati nelle tre sorgenti studiate sono da considerarsi tendenzialmente sopra la media e decisamente elevati nel caso della reo-elocrena (si vedano anche i valori dell'indice di Shannon riportati in SABATER & ROCA, 1992, per un confronto). Va tuttavia considerato che tutte le sorgenti friulane, diversamente da quelle del Gruppo di Brenta, si trovano a quote modeste.

Tav. 3 - Le diatomee più abbondanti, o più interessanti per caratteristiche autoecologiche o rarità, rinvenute nella sorgente reoelocrena. 1500X, la barra rappresenta una lunghezza di 10 µm. 23: *Adlafia bryophila*; 24: *Navicula(dicta) gerloffi*; 25: *Navicula broetzii*; 26: *Diadesmis gallica* var. *perpusilla*; 27: *Nitzschia* nov. sp. N. 2 Mittersee; 28: *Amphipleura pellucida*; 29: *Cymbella austriaca*; 30: *Gomphonema acuminatum* var. *brebissonii*; 31: *Cymbella diminuta*.

- *The comparatively most abundant diatoms or those most interesting because of their autecological characteristics or rarity found in the rheohelocrene spring. 1500X, scale bar = 10 µm. 23:* Adlafia bryophila*; 24:* Navicula(dicta) gerloffi*; 25:* Navicula broetzii*; 26:* Diadesmis gallica *var.* perpusilla*; 27:* Nitzschia *nov. sp. N. 2 Mittersee; 28:* Amphipleura pellucida*; 29:* Cymbella austriaca*; 30:* Gomphonema acuminatum *var.* brebissonii*; 31:* Cymbella diminuta.

Anche se, come osservato da Sabater & Roca (1992) per le sorgenti su substrato carbonatico dei Pirenei, elementi reofili e cosmopoliti sono effettivamente spesso presenti e talora dominanti nelle tre sorgenti studiate, pare tuttavia anche emergere dal confronto dei dati ottenuti nel presente contributo con quelli di ricerche su ambienti paragonabili (Reichardt, 1994; 1995; Cantonati 1998a; Cantonati, dati inediti su sorgenti del Parco Naturale di Berchtesgaden), che esista una microflora a diatomee tipica di piccole sorgenti in condizioni pressoché naturali su substrato carbonatico.

In questa indagine sono tuttavia state riscontrate importanti differenze tra una tipologia di scaturigine e l'altra, con taxa reofili che identificano la reocrena tipica, taxa con una preferenza per i muschi o xerotolleranti che caratterizzano la reocrena igropetrica, e taxa xerotolleranti o associati al detrito che sono particolarmente comuni o esclusivi della reo-elocrena.

Sebbene la reocrena sia la tipologia più comune nelle Alpi (Di Sabatino et al., 1997), la diffusione di alcune particolari tipologie di sorgente non pare essere omogenea nell'arco alpino. La reo-elocrena su substrato carbonatico non era, infatti, stata rinvenuta nel corso delle ricerche su sorgenti del Gruppo di Brenta, che tuttavia hanno prestato particolare attenzione ad ambienti situati a quote medio-alte.

Anche le sorgenti carbonatiche - e in particolare alcune tipologie - dimostrano di poter ospitare una microflora a diatomee con elementi interessanti, rari, e quindi meritevoli di tutela. Pare quindi particolarmente opportuna la prosecuzione di ricerche sui popolamenti di diatomee di sorgenti di aree protette dell'arco alpino, per colmare lacune conoscitive su alcune aree geografiche da una parte, e dall'altra per fornire ai Parchi naturali elementi conoscitivi su questa importante componente della biodiversità a livello di organismi acquatici microscopici.

Manoscritto pervenuto il 27.VI.2003.

Ringraziamenti

Ringrazio Fabio Stoch per aver raccolto i campioni di diatomee e incoraggiato il loro studio, Nicola Angeli per aver realizzato i preparati permanenti, Ermanno Bertuzzi per la catalogazione e l'informatizzazione dei materiali e Carla Contessi per una rilettura del testo.

SUMMARY - The diatoms of three springs of the Julian Pre-Alps Natural Park (Eastern Italian Alps) were studied as representatives of different spring typologies on carbonate substrate: rheocrene, hygropetric rheocrene and rheo-helocrene. Altogether 60 taxa were identified. Only two - *Achnanthes minutissima* and *Achnanthes biasolettiana* var. *biasolettiana* - reached relative abundances just lower or larger than 50% and again only two species out of sixty (*Achnanthes minutissima* and *Denticula tenuis*) were in common to the three springs, each one of which shows a characteristic situation.

The rheocrene is dominated by *Achnanthes biasolettiana* var. *biasolettiana* and by *Achnanthes minutissima*, which are rheophilous species, and by *Nitzschia palea*, a diatom which is fairly common in nutrient enriched environments.

The hygropetric rheocrene is dominated by the ubiquitous *Achnanthes minutissima* and by *Cocconeis placentula* var. *euglypta* and by some species that, even if present with clearly lower proportions,

characterise this source as hygropetric environment: *Adlafia bryophila*, *Caloneis fontinalis*, *Cymbella cantonatii*, *Encyonema alpinum*, *Encyonopsis minuta*, *Eunotia arcubus*, *Gomphonema pumilum* var. *elegans*.

The rheo-helocrene shows, perhaps, the most interesting taxa composition. Even if with low relative abundances, a number of taxa, seemingly adapt for a characterization of this habitat, are indeed present (listed according to decreasing relative abundances): *Adlafia bryophila*, *Diploneis minuta*, *Nitzschia* nov. spec. N. 2 Mittersee, *Caloneis tenuis*, *Fallacia lenzii*, *Navicula(dicta) gerloffii*, *Amphipleura pellucida*, *Cymbella diminuta*, *Diadesmis gallica* var. *perpusilla*. These are mainly xerotolerant or debris inhabiting taxa.

83% of the diatoms found are included in the Red List for Germany. Of these 40% are menaced to different degrees. If one considers also a certain number of taxa which have been only recently described or which changed taxonomic status, the percentage of menaced / rare taxa raises to 48%. Some of the taxa found are particularly interesting because of their distribution: *Cymbella cantonatii*, *Cymbella diminuta*, *Diploneis minuta*, *Nitzschia* nov. spec. N. 2 Mittersee. The total number of taxa shows a minimum in the rheocrene (19) and a maximum in the rheo-helocrene (36). A similar situation is found for the Shannon diversity index.

Bibliografia

BOTOSANEANU L., 1995 - Springs as refugia for geographic relicts. *Crunoecia*, 4: 5-9.

CANTONATI M., 1998a - 2. La microflora. In: CANTONATI M. (ed.) - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta. *Parco Adamello-Brenta, Parco Documenti*, 1: 55-101, Strembo (Trento).

CANTONATI M., 1998b - Diatom communities of springs in the Southern Alps. *Diatom Res.*, 13 (2): 201-220.

CANTONATI M., BERTUZZI E., ANGELI N. & PAROLA E., 2004 - Mouseia®, a museum relational database application for the management of diatom collections. In: POULIN M. (ed.) - Seventeenth International Diatom Symposium, 2002, Ottawa, Canada. *Biopress Limited*: 27-34, Bristol.

DAM H. VAN, MERTENS A. & SINKELDAM J., 1994 - A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Nether. J. Aqu. Ecol.*, 28 (1): 117-133.

DI SABATINO A., GERECKE R., D'ALFONSO S. & CICOLANI B., 1997 - Prime considerazioni sulla biodiversità delle sorgenti italiane: la taxocenosi ad acari acquatici (Acari, Actinedida, Hydrachnidia). *Atti Soc. It. Ent*, 18: 171-174.

GERECKE R., 1991 - Taxonomische, faunistische und ökologische Untersuchungen an Wassermilben (Acari, Actinedida) aus Sizilien unter Berücksichtigung anderer aquatischer Invertebraten. *Lauterbornia*, 7: 1-303.

HUSTEDT F., 1945 - Diatomeen aus Seen und Quellgebieten der Balkan Halbinsel. *Arch. Hydrobiol.*, 40 (4): 867-973.

JONES J.G., 1978 - Spatial variation in epilithic algae in a stony stream (Wilfin Beck) with particular reference to *Cocconeis placentula*. *Freshwater Biol.*, 8: 539-546.

KRAMMER K., 1997a - Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* Part.. *Bibliot. Diatomol.*, 36, pp. 382.

KRAMMER K., 1997b - Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. *Bibliot. Diatomol.*, 37, pp. 469.

KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 1986-1991 - *Bacillariophyceae. Naviculaceae. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Achnanthaceae.* In: ETTL H., GERLOFF J., HEYNIG H. & MOLLENHAUER D. (eds) - Süßwasserflora von Mitteleuropa. *G. Fischer*, 2/1, pp. 876; 2/2, pp. 596; 2/3, pp. 576; 2/4, pp. 437, Stuttgart, New York.

LANGE-BERTALOT H., 1993 - 85 neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/1-4. *Bibl. Diatom.*, 27, pp. 454, J. Cramer, Berlin, Stuttgart.

LANGE-BERTALOT H. & METZELTIN D., 1996 - Indicators of Oligotrophy. In: LANGE-BERTALOT H. (ed.) - Iconographia Diatom. *Koeltz*, 2, pp. 390, Koenigstein.

LANGE-BERTALOT H. & STEINDORF A., 1996 - Rote Liste der limnischen Kieselalgen (*Bacillariophyceae*) Deutschlands. *Schr.-R. f. Vegetationskde*, 28: 633-677.

REICHARDT E., 1981 - Die Diatomeenflora quelliger und sumpfiger Standorte in der Umgebung von Treuchtlingen. *Nova Hedwigia*, 34: 487-519.

REICHARDT E., 1982 - Zur Diatomeenflora der "Steinernen Rinnen" in Mittelfranken. *Ber. Bayer. Bot. Gesell.*, 53: 97-112.

REICHARDT E., 1994 - Zur Diatomeenflora (Bacillariophyceae) tuffabscheidender Quellen und Bäche im Südlichen Frankenjura. *Ber. Bayer. Bot. Gesell.*, 64: 119-133.

REICHARDT E., 1995 - Die Kieselalgenflora (Bacillariophyceae) des wachsenden Steins von Usterling. *Ber. Bayer. Bot. Gesell.*, 65: 87-92.

ROUND F.E., 1957 - A note on some diatom communities in calcareous springs and streams. *Jour. Linnean Soc. of London, Bot.*, 55: 662-668.

SABATER S. & ROCA J.R., 1990 - Some factors affecting distribution of diatom assemblages in Pyrenean springs. *Freshwat. Biol.*, 24: 493-507.

SABATER S. & ROCA J.R., 1992 - Ecological and biogeographical aspects of diatom distribution in Pyrenean springs. *Br. Phycol. J.*, 27: 203-213.

SHANNON C.E. & WEAVER W., 1949 - The mathematical theory of communication. *University of Illinois Press*, Urbana, pp. 117.

SCHWOERBEL J., 1959 - Ökologische und tiergeographische Untersuchungen über die Milben (Acari, Hydracnellae) der Quellen und Bäche des südlichen Schwarzwaldes. *Arch. Hydrobiol.*, Suppl., 24: 385-546.

STOCH F., 2004 - Indagini ecologiche e faunistiche sulla Meiofauna (Acari e Crostacei) di alcune sorgenti del Parco Naturale delle Prealpi Giulie (Italia nord-orientale). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 25 (2003): 245-260.

THIENEMANN A., 1922 - Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. *Arch. Hydrobiol.*, 14: 151-190.

WERUM M., 2001 - Die Kieselalgengesellschaften in Quellen. Abhängigkeit von Geologie und anthropogener Beeinflussung in Hessen (Bundesrepublik Deutschland). *Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie*, pp. 273, Wiesbaden.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Marco CANTONATI
Museo Tridentino di Scienze Naturali
Sezione di Limnologia e Algologia
Via Calepina 14, I-38100 TRENTO
E-mail: cantonat@mtsn.tn.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	109-114	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

F. Sguazzin

SPHAGNUM CENTRALE C. E. O. JENS. EX ARN. & C. E. O. JENS. E *SPHAGNUM PALUSTRE* L. NELLA BASSA PIANURA FRIULANA*

SPHAGNUM CENTRALE *C. E. O. JENS. EX ARN. & C. E. O. JENS. AND* SPHAGNUM PALUSTRE *L. IN THE FRIULIAN LOW PLAIN*

Riassunto breve - L'Autore dà notizia dell'eccezionale ritrovamento di *Sphagnum centrale* e *Sphagnum palustre* in due paludi della Bassa Pianura Friulana. Le due specie, con l'epatica *Calypogeia fissa*, risultano inoltre riconfermate per la Regione Friuli Venezia Giulia.
Parole chiave: Sfagni, Risorgive, Basso Friuli.

Abstract - *The Author reports the exceptional finding of* Sphagnum centrale *and* Sphagnum palustre *in two marshes of the Friulian low plain ("Risorgive" area). The two species, with the liverwort* Calypogeia fissa, *are confirmed for the Friuli Venezia Giulia Region.*
Key words: *Bog mosses (*Sphagnum *spp.), Risorgive area, Friulian low plain.*

Nella Regione Friuli Venezia Giulia risultano attualmente segnalati, per quanto riguarda il genere *Sphagnum* L., 24 taxa (Cortini Pedrotti, 2001a). Togliendo le varietà conteggiate, le specie vere e proprie risultano 18. Pochi sono i dati di letteratura floristica regionale concernenti questo particolare e difficile gruppo di Briofite. Fra i più lontani nel tempo possiamo comunque ricordare Loitlesberger (1908), che elenca sei specie, delle quali una proveniente dal M. Mataiûr (sulla cui cima passava il confine italo-austriaco) e le altre dalla zona di Mossa (Gorizia), e Kern (1908), che cita due specie raccolte sulle Alpi Carniche (Giogo Veranis e M. Coglians). Altre citazioni di *Sphagnum* L. riguardanti il Friuli emergono da vecchie e preziose pubblicazioni di Bottini (1919, 1951) e Spagna (1924), citate in lavori di Fornaciari (1973) e Cortini Pedrotti (1986).

Dobbiamo a Fornaciari (1967) un utile lavoro di compilazione relativo agli sfagni custoditi nel Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, raccolti tra il 1890 e il 1925, prevalentemente da M. Gortani, sulle Alpi Carniche e determinati da Bottini. L'elenco riporta 14 specie, ciascuna

* Gruppo di Lavoro per la Briologia della Società Botanica Italiana.

Fig. 1 - Distribuzione di *Sphagnum palustre* (ridisegnato da DANIELS & EDDY sub *S. palustre* var. *palustre*).
- *Distribution of* Sphagnum palustre *(from* DANIELS & EDDY *sub* S. palustre *var.* palustre*)*.

con una o più varietà. Va comunque detto che nella sistematica attuale i taxa minori hanno subito una drastica riduzione di numero. Anche un lavoro di TOSCO (1987) sulla flora briologica friulana riprende, per gli sfagni, quanto già noto attraverso FORNACIARI (1967). Fin qui alcuni cenni storici sull'esplorazione sfagnologica nella Regione Friuli Venezia Giulia e in Friuli in particolare.

Si evidenzia dall'analisi dei documenti la mancanza di segnalazioni di siti riguardanti località sia della Bassa che dell'Alta Pianura Friulana. Quanto alle zone nominate da LOITLESBERGER (1908), comprese tra 50 ed 80 metri s.l.m., esse si collocano geograficamente nella regione collinare del Collio goriziano.

La determinazione è stata effettuata mediante i lavori di NYHOLM (1981), CRUM (1984), DANIELS & EDDY (1985), HUBER (1998) e CORTINI PEDROTTI (2001b). Particolare attenzione è stata posta nella valutazione della forma della sezione delle cellule verdi delle foglie rameali.

Le stazioni

I due sfagni, *Sphagnum centrale* e *Sphagnum palustre*, che qualche autore riunisce come varietà nell'ambito di *S. palustre*, sono stati rinvenuti in località distinte, entrambi in paludi rientranti nell'associazione *Erucastro-Schoenetum nigricantis* (POLDINI, 1973).

Il primo, *Sphagnum centrale*, è stato localizzato nel biotopo naturale della Regione

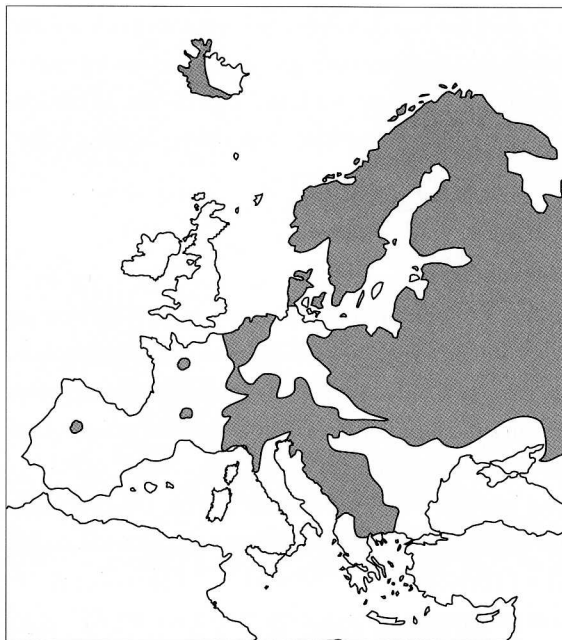



Fig. 2 - Distribuzione di *Sphagnum centrale* (ridisegnato da DANIELS & EDDY sub *S. palustre* var. *centrale*).
- *Distribution of* Sphagnum centrale *(from* DANIELS & EDDY *sub* S. palustre *var.* centrale*).*

Autonoma Friuli Venezia Giulia "Risorgive di Flambro", biotopo della Bassa Pianura Friulana individuato dalla L. R. 42/1996, art. 4, e dal Decreto del Presidente della Giunta 23 giugno 1998, n. 0234/Pres. La stazione si colloca in comune di Talmassons (UD), frazione di Flambro, località Mieçoi, quadrante 10044/4 ed ha le coordinate N 45,92175 E 13,07730 (Sistema di rilevamento WGS 84). L'altitudine è di circa m 22 s.l.m.. Si tratta di un popolamento su un leggero rilievo del terreno, accanto ad un affioramento di acqua, a forma quasi ovale, lungo circa m 3 e largo altrettanto, con piante di *Cladium mariscus* affioranti dallo specchio. L'estensione della sfagneta, confinante con lo specchio d'acqua sul suo lato est, è di circa m^2 1. Su questa emergenza e su un'altra più piccola, è presente il raro muschio *Leucobryum juniperoideum*, che fa parte, con *Sphagnum centrale*, della "Lista rossa delle Briofite d'Italia" (CORTINI PEDROTTI & ALEFFI, 1992) e l'epatica *Calypogeia fissa*, che si rivela una riconferma per la Regione (ALEFFI & SCHUMACKER, 1995).

Il secondo sfagno, *Sphagnum palustre*, è stato rinvenuto nella Palude di Sterpo, palude che rientra nella grande area "Risorgive dello Stella", individuata come area di reperimento dalla L. R. 30 settembre 1996, n. 42, "Norme in materia di parchi e riserve naturali". La stazione si trova in comune di Bertiolo (UD), frazione di Sterpo, quadrante 10044/3 ed ha le coordinate N 45,91259 E 13,04851. L'altitudine è di circa m 16 s.l.m. La distanza in linea d'aria fra le due stazioni è di m 2.450 ± 10. La sfagneta è posta come l'altra su una piccola emergenza all'interno dell'*Erucastro-Schoenetum nigricantis.* Tale emergenza ha una base press'a poco circolare di circa m 2 di diametro e s'innalza

al centro per circa m 0,5. Sui lati nord, est e ovest è fasciata da sfagni che mancano invece sul lato sud. Spuntano dalla superficie della calotta piante di *Schoenus nigricans*, *Cladium mariscus*, *Allium suaveolens, Scirpoides holoschoenus* e *Salix cinerea.* Sul lato est e nord-est, a qualche metro dalla sfagneta, una fascia di vegetazione a *Cladium mariscus*, con *Quercus robur* subsp. *robur* e abbondante *Alnus glutinosa.*

Discussione

Sphagnum centrale e *Sphagnum palustre* [1], entrambi riconferme per il Friuli Venezia Giulia (Cortini Pedrotti, 2001a), sono stati rinvenuti in due stazioni che si collocano nelle residue "paludi basse alcaline" della Bassa Pianura Friulana, a pochi metri sul livello del mare e a pochissimi chilometri di distanza dalla linea di costa del Mare Adriatico (da circa km 16,5 della stazione di Sterpo a circa km 18 della stazione di Flambro).

Si tratta in ogni caso di ritrovamenti rari per l'intera Pianura Padana. Diversamente dall'Europa centrale, in Italia gli sfagni si rinvengono quasi esclusivamente nelle zone montuose, anche se non mancano recenti segnalazioni (Bonini, Aleffi, Morrocchi, Chiarucci & De Dominicis, 1998) per località strettamente di pianura.

La distribuzione in Europa di *Sphagnum centrale* e *Sphagnum palustre* può essere dedotta dalle mappe di Daniels & Eddy (1985), qui riproposte.

Per quanto riguarda la reazione del substrato, nel recente lavoro di Dierssen (2001) *Sphagnum centrale* è considerato specie da decisamente acidofila, con pH compreso tra 4,1 e 4,8, a subneutrofila, con pH tra 5,7 e 7,0 (7,5).

Sphagnum palustre è ritenuto invece da moderatamente acido, con pH tra 4,9 e 5,6, a subneutrofilo. La specie *Leucobryum juniperoideum*, trovata nella sfagneta di Flambro, testimonia a sua volta un ambiente fortemente acido, essendo indicatrice di siti con pH da estremamente acido (pH < 3,3) ad altamente acido (pH 3,4 - 4,0). Anche *Calypogeia fissa*, rinvenuta nella stessa sfagneta, è tipica di ambienti da altamente acidi a moderatamente acidi (o anche subacidi). I rilievi indagati che ospitano tali specie sembrano quindi costituire microambienti acidi in biotopi caratterizzati da acque affioranti alcaline.

Il ritrovamento di queste specie microterme, considerate entrambi circumpolari da Dierssen (2001), boreali e subboreali da Düll (1984), in un ambiente di pianura a bassa altitudine e a pochi chilometri dal mare conferma la forte azione refrigerante delle acque di risorgiva filtranti nei siti considerati e la presenza consequenziale di un particolare microclima. Già in un precedente lavoro (Sguazzin, 2000) è stata evidenziata la presenza nella fascia delle risorgive del Basso Friuli di una percentuale pari a 22,22 % di Briofite

(1) I campioni raccolti sono custoditi presso il Museo Friulano di Storia Naturale (MFU) e nell'Erbario Briologico F. Sguazzin.

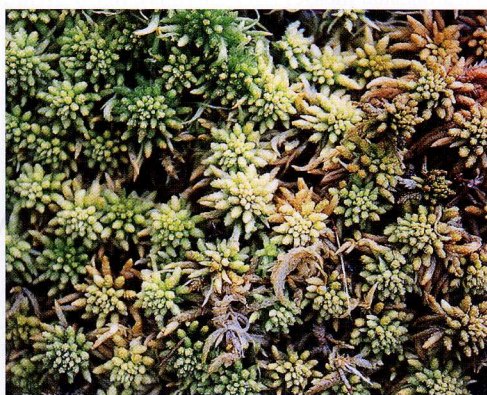



Fig. 3 - *Sphagnum centrale*, nel sito di Flambro (UD); sotto, un particolare del ritrovamento. Foto di A. Gambera.
- Sphagnum centrale*, Flambro (UD); below a particolar of the found. Photo of A. Gambera.*

tipiche di zone fredde o temperato-fredde, accanto a numerose piante vascolari da sempre considerate "relitti glaciali", quali ad esempio *Drosera rotundifolia*, *Pinguicula alpina*, *Primula farinosa* ecc.

Manoscritto pervenuto il 30.V.2003.

Ringraziamenti

L'Autore ringrazia, per avergli segnalato le stazioni, di difficile localizzazione nel terreno insidioso delle paludi, il sig. Alessandro Gambera (per Flambro) e il sig. Gianfranco Bertani (per Sterpo). Rivolge inoltre un grazie al sig. Sandro Perego (Gruppo Botanico Milanese) e al dott. Luca Miserere (Università di Torino) per aver confortato, con le loro osservazioni, la determinazione degli sfagni.

Bibliografia

ALEFFI M. & SCHUMACKER R., 1995 - Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerotophyta) of Italy. *Fl. Medit.*, 5: 73-161.

BONINI I., ALEFFI M., MORROCCHI D., CHIARUCCI A. & DE DOMINICIS V., 1998 - A new site for *Sphagnum* in Tuscany in the Belagaio forest. *Webbia*, 53 (1): 171-179.

BOTTINI A., 1919 - Sfagnologia italiana. *Rend. R. Acc. dei Lincei*, 13: 1-88.

BOTTINI A., 1951 - Sfagni dell'Erbario Bertoloni. *Webbia*, 8: 191-199.

CORTINI PEDROTTI C., 1986 - Bibliografia Briologica d'Italia. *Webbia*, 39 (2): 289-353.

CORTINI PEDROTTI C., 2001a - New Check-list of the Mosses of Italy. *Fl. Medit*, 11: 23-107.

CORTINI PEDROTTI C., 2001b - Flora dei muschi d'Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte). *Antonio Delfino Editore*, Roma.

CORTINI PEDROTTI C. & ALEFFI M., 1992 - Lista rossa delle Briofite d'Italia. In: CONTI F., MANZI A. & PEDROTTI F. - Libro rosso delle piante d'Italia. *W.W.F. - Soc. Bot. Ital.*: 559-637.

CRUM H., 1984 - North American Flora. Sphagnopsida, Sphagnaceae. *The New York Botanical Garden*, Bronx, New York.

DANIELS R.E. & EDDY A., 1985 - Handbook of European Sphagna. *Natural Environment Research Council, Insitute of Terrestrial Ecology*, Huntingdon.

DIERSSEN K., 2001 - Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Cramer in der Gebr.-Borntraeger-Verl.-Buchh. (Bryophythorum Bibliotheca)*, Bd. 56, Berlin, Stuttgart.

DÜLL R., 1984 - Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). *Bryol. Beitr.*, 4: 1-113.

FORNACIARI G., 1973 - Bibliografia Botanica del Friuli dalle origini al 1970. *Atti dell'Acc. Sc. Lett. Arti di Udine* (1970-1972), 11: 4-280.

FORNACIARI G., 1967 - Contributo allo studio della Briologia Friulana. Gli sfagni delle Alpi Carniche nell'Erbario del Museo Friulano di Storia Naturale. *"Udine"-Boll. Civ. Istituz. Cult., Comune di Udine*, 5 (1966): 35-41.

HUBER H., 1998 - *Sphagnum* in der Schweiz und angrenzenden Gebieten: Bestimmungsschlüssel und Kommentare. *Herzogia*, 13: 1-36.

KERN F., 1908 - Die Moosflora der Karnischen Alpen. *Jahresber. Schles. Ges. f. Vaterl. Cult.*, 2: 3-17.

LOITLESBERGER K., 1908 - Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, 59: 51-67.

NYHOLM E., 1981 - Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. *Swedish Natural Science Research Council*, Fasc. 6, 2nd ed., Stockholm.

POLDINI L., 1973 - Die Pflanzendecke der Kalkflachmoore in Friaul (Nordostitalien). *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich*, 51: 166-178.

SGUAZZIN F., 2000 - Briofite raccolte nella fascia delle risorgive del Basso Friuli. *Gortania-Atti Museo Friul. St. Nat.*, 22: 69-76.

SPAGNA A., 1924 - Contributo alla conoscenza della Sfagnologia italiana. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Pisa - Memorie*, 36: 17-32.

TOSCO U., 1987 - Contributi alla conoscenza della flora briologica carnico-friulana. *Biogeografia*, 13: 225-284.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dr. Francesco SGUAZZIN
via Selvotta 61, I-33055 MUZZANA DEL TURGNANO UD
E-mail: f.sguazzin@nettuno.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	115-153	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

G. Gottschlich

A REVISION OF THE *HIERACIUM* SPECIMENS OF THE HERBARIUM OF LUIGI AND MICHELE GORTANI, DEPOSITED IN THE MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE, UDINE (MFU). REVISIONS OF ITALIAN *HIERACIUM* COLLECTIONS II

UNA REVISIONE DEGLI ESEMPLARI DI HIERACIUM *DELL'ERBARIO DI LUIGI E MICHELE GORTANI, DEPOSITATI AL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE, UDINE (MFU). REVISIONI DELLE COLLEZIONI DI* HIERACIUM *ITALIANI II*

Abstract - The *Hieracium* specimens of the herbarium of L. et M. Gortani (in herb. MFU) are revised. Four names are lectotypified and eight new combinations are made. Near all of the numerous specific and infraspecific *Hieracium* names published in the "Flora Friulana" by Gortani are "nomina nuda" and were not validated in later publications.

Key words: Luigi and Michele Gortani, *Hieracium*, Taxonomy, Lectotype specimens, Comb. nov., Italy, Friuli Venezia Giulia, Province Udine.

Riassunto breve - *Sono stati sottoposti a revisione i campioni del genere* Hieracium *dell'erbario di L. e M. Gortani (conservati presso il Museo Friulano di Storia Naturale - MFU). Quattro campioni costituiscono lectotipi, mentre vengono istituite otto nuove combinazioni. Quasi tutti i numerosi nomi specifici ed infraspecifici pubblicati in "Flora Friulana" dai Gortani sono "nomina nuda" e non erano stati validati da precedenti pubblicazioni.*

Parole chiave: *Luigi e Michele Gortani,* Hieracium, *Tassonomia, Lectotipi, Comb. nov., Italia, Friuli Venezia Giulia, Provincia di Udine.*

Introduction

The Flora Friulana (Gortani 1905-1906; Suppl. 1981) is one of the basic floras of the region Friuli Venezia Giulia (NE Italy). It was published by the engineer Luigi Gortani (1850-1908) together with his son, the later professor of geology Michele Gortani (1883-1966) (biographical notes see Dorigo, 1993). Many names of specific or infraspecific *Hieracium* taxa are mentioned in this work. However, these names are scarcely cited and in some cases even disregarded in later Italian floras. Therefore is was necessary to see whether and where

these names had been validated, because Gortani himself wrote: "In questo genere, le specie (registrate in ultimo) e le varietà seguite dal segno (*) non sono ancora descritte nella Flora Anal. d'Ital. Le forme, omesse completamente nella stessa opera, sono tutte notate dal Prof. Belli nelle nostre schede, ma in generale senza indicazione di autore." (Gortani, 1906: 478). Furthermore, several of the species mentioned (some of them cited by Poldini, 1991) seemed to be doubtful records. Because of phytogeographical reasons they could not occur in the South-eastern Alps.

To clear up these problems the relevant taxonomical literature was analysed and the whole *Hieracium* collection of Gortani, now deposited in the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (MFU), was revised.

Unfortunately this study was not finished before the new botanical checklist and the second edition of the atlas of the region Friuli Venezia Giulia were published (Poldini, 2002; Poldini, Oriolo & Vidali, 2001). Therefore my results could only be partly included in these works.

Notes on the herbarium material

The *Hieracium* part of Flora Friulana (p. 478-496, Supplement p. 162-166) is based on 696 (if one includes duplicates, 1234) specimens with over 2000 single plants. The greater part was collected by Luigi Gortani himself with the collaboration of his son Michele. Only a few specimens were contributed by F. Castella (1), G. Crichiutti (2), L. Morassi (6), G. A. Pirona (1), Saggro (1) and by his daughter Consuelo (13). All specimens are now deposited in the herbarium of Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (MFU). I was furthermore able to find some duplicates in the Museo Botanico Firenze (FI) and in the herbarium of the University of Torino (TO). Fig. 1 shows the period of collecting dates from 1896 to 1908, with the greatest number of specimens collected in the years 1901 to 1903.

Despite their age, the majority of the herbarium specimens are in good condition. Only a few heads have been eaten away by herbarium insects. All specimens are exactly labeled especially with details to the altitude. Therefore, even in those cases where no locality is given, but a stretch of road ("between x and y") the exact place where a specimen was collected is easily determined. For nearly all specimens it was possible to assign the central European quadrat number to make the records usable for phytogeographical projects.

Prior to the appearance of Flora Friulana, but also afterwards, nearly all of the *Hieracium* specimens were revised by professor Severino Belli from Torino. Parts of his revisions (especially new taxa) he incorporated into his treatment of *Hieracium* in Flora Analitica d'Italia (Belli in Fiori & Paoletti, 1904). A large number of specimens were also determined or revised by the french *Hieracium* specialist Casimir Arvet-Touvet (1841-1913). The labels do not show

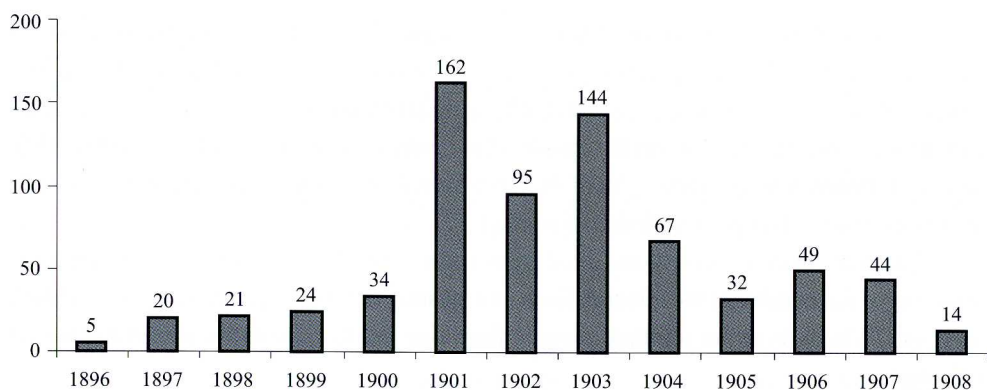



Fig. 1 - Distribution of the sampling during the period 1896 to 1908.
- *Distribuzione delle raccolte dal 1896 al 1908.*

clearly, whether Gortani himself sent them to Arvet-Touvet or whether it was Belli who send critical specimens to Arvet-Touvet. Belli as well as Arvet-Touvet made several notes of new names on the labels, most of them in the rank of varieties or forms. Studying the literature, I could only find a few of these names that were later validated with a description by BELLI (1904) or ARVET-TOUVET (1913). L. & M. Gortani, however, adopted all of these names noted on the labels in their Flora Friulana, without completing their description with a diagnosis. Only for one taxon (*H. porrifolium* forma *uniceps*) did GORTANI (1981) give a short description, but in Italian, not in Latin. Therefore, many nomina nuda were introduced into the literature. Later authors rarely adopted these names; exceptions include FIORI (1925-29). Because of the circumstances of his time (World War I), Zahn, the last monographer of the genus *Hieracium* (ZAHN, 1921-23; 1922-38), was not able to examine the *Hieracium* collection of Gortani. Therefore, he was able to make only hypothetical notes concerning the taxonomic status of some of Gortani's names.

Annotated list of the revised specimens

The enumeration of taxa is presented in systematic order on the basis of the last monograph of *Hieracium* (ZAHN, 1922-1938). Species not yet mentioned by Zahn are inserted based on my own judgment. Within the species, those specimens are named first which could only be revised to the rank of species owing to their poor condition, atypical growth (sickly plant, monstrosity, autumnal forms) or because of unclarified taxonomic status. These are followed by the datasets of the subspecies.

As synonyms only those names are cited which are new synonyms or which are important and necessary for typification with respect to the new combinations proposed here. To enable

comparisons with the names used by PIGNATTI (1982) and Flora Europaea (SELL & WEST, 1976) the reader is referred to the synonymy in GOTTSCHLICH (1998) and POLDINI et al. (2001). The names of Gortani are not cited as synonyms because it turned out that nearly all of them are illegitimate "nomina nuda" or - in the case that they were described according the rules - they have been misapplied by Gortani, Belli or Arvet-Touvet. All these names are therefore only cited in the index of names (see Index of names).

Within the taxa the records are cited from north to south and west to east, respectively, according to the number of the quadrat. Each new quadrat number is visual marked by a black circle (•). Where there are multiple records from one quadrat, these are sorted by date of collection.

Within a record, following the square-number are the abbreviations for the Italian provinces (UD = Udine, PN = Pordenone, AO = Aosta, GO = Gorizia, BO = Bologna). This is followed by the name of a town or greater valley, which though not always noted on the labels should make located the exact locality easier. The next detail is the exact locality itself as mentioned on Gortani's labels. Collectors are cited only if the specimen was not collected by Luigi and/or Michele Gortani themselves. At the end of a record one can find details of determination and revision.

1. *Hieracium hoppeanum* Schult.

H. hoppeanum subsp. *hoppeanum*

9442/2: UD, Collina: M. Cretabianca, fra le casere Belvedere e Chjampêt, 1700-1800 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum*" - M. Cretabianca sopra Forni Avoltri, 2100 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum*"; **•9442/4**: UD, Rigolato: Vetta del M. Talm sopra Rigolato, 1650 m, 26.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum*".

2. *Hieracium macranthum* (Ten.) Ten.

9541/3: UD, a monte della strada da Forni di Sopra al Mauria, sotto le rocce, 1050 m, 13.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum*".

H. macranthum subsp. *testimoniale* (Nägeli ex Peter) Gottschl.

Syn.: *Hieracium hoppeanum* Schult. [var.] ß *stenolepis* Belli in FIORI & PAOLETTI, Fl. Italia, 3: 448 (1904), Ind. loc.: "Roccie di Centovalli sopra Trieste (Solla), Carnia alla falde dello Strabut (Gortani), Colli Euganei a Rocca di Monselice (Paoletti), Majella, Cal. all'Aspromonte e Murge di Pollino (Guss., Biodi, Huet du Pav., N. Terr.)"

Lectotypus (hoc loco designatus): "prati alle falde del M. Strabut presso Tolmezzo, 400 m, 30.6.1901", leg. L. Gortani (MFU)

9443/4: UD, Ravascletto: prati in cima della Valcalda presso Ravascletto, 950 m, 4.7.1906, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum* var. *stenolepis* nob."; **•9541/3**: UD, M. Cimacuta di fronte a Forni di Sopra, 1000

m, 6.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum* var. *stenolepis* nob." - Forni di Sopra: presso la biforcazione della strada per Tartoi e Tragonia, 1270 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum*"; **•9544/3**: UD, alle falde del M. Strabut presso Tolmezzo, prati, 400 m, 30.6.1901, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum* var. *stenolepis* nob." - luoghi aridi presso Tolmezzo in Pra' Castello, 400 m, 30.6.1901, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum* var. *stenolepis* nob." - luoghi aridi presso Tolmezzo in Pra' Castello, 400 m, 30.6.1901, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum* inter formam *typicam* et var. *stenolepidem*" - Tolmezzo: M. Strabut, sopra il serbatoio dell'acquedotto, 450-500 m, 15.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum*"; **•9643/2**: UD, Tolmezzo: prati presso Chiaicis Verzegnis, 500-550 m, 23.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum*".

3. *Hieracium pilosella* L.

Syn.: *Hieracium pilosella* L. [var.] η *depilatum* Belli in Fiori & Paoletti, Fl. Italia, 3: 447 (1904)

Taxonomy: Belli named in several specimens in the Gortani herbarium as "*H. pilosella* var. *depilatum* 'n.' or 'nob.' ". He published this taxon later in Fiori & Paoletti, Fl. Italia, 3: 447 (1904), where he characterised it as "forma più commune". Therefore he did not add dates or localities. For this reason all specimens collected before 1904 could be type-material. Only on one label did Belli note the year of his revision ("1900"). This specimen could therefore be a syntypus. For all other specimens it is not certain whether Belli revised them before or after appearing of Flora Friulana.

It is worth noting that Belli named as "*depilatum*" morphologically somewhat different plants, because he looked only to the absence of hairs on peduncles and phyllaries. He did not consider the length of the phyllaries or their width or length, nor the colour of the glandular hairs. The only possible type specimen (collected 18.8.1900) has somewhat broad phyllaries and exhibits some transitions to *H. hypeuryum*. It is therefore not chosen as lectotype in the present work.

9442/4: UD, Valle della Pesarina: presso Plan di Chiase, 1200-1300 m, 2.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n." - Vetta del M. Talm sopra Rigolato, 1650 m, 26.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. hoppeanum*"; **•9443/1**: UD, Forni Avoltri: fra la casera Moraret e il ric. Marinelli, 1900-2000 m, 11.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *virescens*" - Forni Avoltri: presso la casera Collinetta di Sotto, 1370 m, 12.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* nob." - Comeglians: presso casera Plumbs (Collina), 1750 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* nob." - Frassenetto verso Forni Avoltri, 1100 m, 23.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *stoloniflora* n.", rev. C. Arvet-Touvet; **•9443/2**: UD, Paluzza: presso casera di M. Terzo alta, 1700 m, 24.7.1904, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* nob."; **•9443/3**: UD, Ravascletto: Monaio, 950 m, 4.7.1906, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *stoloniflorum* nob. forma *ramosa*" - Ravascletto: Cordea, pascoli presso la casera Pezzêt di Sotto, 1400 m, 5.7.1906, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *nigrescens*"; **•9444/2**: UD, Paularo: presso la casera Ramàz, 1050 m, 8.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n. (ad var. *tardantem* vergens)"; **•9444/3**: UD, Paluzza: sopra la casera Valbedan di Sotto, 1400-1500 m, 28.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum*" - Paluzza: presso casera Valbedan di Sotto, 1400-1500 m, 28.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *rupestre* n."; **•9444/4**: UD, fra Salino e Paularo, 630 m, 30.7.1904, det. S. Belli sub: "*H .pilosella* var. *depilatum* n."; **•9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul, presso le rupia, 1500 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var.

alpestre n. (forma *pusilla*)"; **•9541/2**: UD, Forni di Sopra: sopra la cascina alpestre Tragonia, 1850 m, 18.8.1900, det. S. Belli 1900 sub: "*H. pilosella* forma *depilata*" - Forni di Sopra: sopra la cas. Tragonia, 1900 m, 18.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* forma *microcephala*" - Forni di Sopra: sopra la casera Tragonia, 1900 m, 18.8.1900, det. G. Gottschlich; **•9541/3**: UD, Forni di Sopra: prati alle falde del M. Vallonuto, 980 m, 9.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n." - Forni di Sopra: lungo la strada verso il Mauria, 950 m, 3.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n." - M. Varmost presso Forni di Sopra, 1600 m, C. Gortani, 11.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* (*depilatum*) forma *canescens*" - Forni di Sopra: presso la biforcazione della strada per Tartoi e Tragonia, 1270 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* nob."; **•9542/4**: UD, Ampezzo: lungo la strada nazionale fra Mediis e Ampezzo, 460-500 m, 14.5.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n."; **•9543/4**: UD, Tolmezzo: sopra Fusea, 850 m, 10.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum*" - Tolmezzo: lungo la strada da Caneva alla Madonna del Sasso, 330-350 m, 26.5.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *stoloniflorum*" - Tolmezzo: da Caneva alla Madonna del Sasso, 330-350 m, 4.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n. (forma *furcata*)"; **•9544/3**: UD, Tolmezzo: lungo la strada per Illegio, 330 m, 24.9.1900, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n." - Tolmezzo: presso Caneva, 400 m, 15.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *tardans*" - Tolmezzo: presso gli argini del But, 320 m, 6.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* (*depilatum*) forma *reducta brevistolona*" - Tolmezzo: presso gli argini del But, 320 m, 6.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n." - Tolmezzo: radici del M. Strabut, 300-350 m, 17.6.1906, det. S. Belli sub: "*H. pilosella*" - Tolmezzo verso Illegio, 340 m, 30.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n." - Tolmezzo: lungo la strada per Illegio, 330-340 m, 16.11.1902, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n. forma *canescens*" - Tolmezzo: lungo la strada per Illegio, 330-350 m, 20.5.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *stoloniflorum* nob." - Tolmezzo: margine della strada che dal Cimitero va al macello, 320 m, 15.7.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *tardans*" - Tolmezzo: lungo la strada per Illegio, 330 m, 5.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n." - Tolmezzo: lungo la strada per Illegio, 330-340 m, 5.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n. forma *longistolonosa*" - Tolmezzo: lungo la strada per Illegio, 330-340 m, 6.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *pachylodes*" - Tolmezzo: lungo la strada per Illegio, 340-350 m, 6.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n."; **•9545/3**: UD, Moggio Udinese: sui muri vecchi contro riva, 270-400 m, 14.11.1906, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n. (forma *reptabunda*)"; **•9644/1**: UD, Tolmezzo: presso Colle di Cavazzo Nuovo, 210 m, 4.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n."; **•9646/2**: UD, Pian di Nevea, nei pascoli dolomitici subalp., 1150-1200 m, 18.9.1907, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *rupestre* n."; **•9744/2**: UD, Gemona: Colle di Ospedaletto, 200-250 m, 19.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n. (forma *subanadena*)"; **•9945/1**: UD, presso Udine in una fossa asciutta fuori porta Grazzano, 14.5.1897, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum*" - Udine: margine dei campi presso Udine, leg. ?, 8.1898, det. G. Gottschlich - presso Udine, C. Gortani, 19.5.1900, det. ? sub: "*H. pilosella*"; **•0045/3**: UD, Castions di Strada, 20 m, 5.10.1904, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *depilatum* n." - fra Castions di Strada e la Stradalta, margine dei campi, 20-25 m, 27.6.1906, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *stoloniflorum* nob." - fra Castions di Strada e la Stradalta, margine dei campi, 20-25 m, 27.6.1906, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *stoloniflorum* nob. forma *ramosa*" - fra Castions di Strada e la Stradalta, margine dei campi, 20-25 m, 27.6.1906, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *stoloniflorum* nob. forma *ramosissima*"; **•0245/1**: UD, Marano Lagunare: argini della laguna presso Marano, 1 m, 26.4.1908, det. S. Belli sub: "*H. pilosella* var. *pachylodes*".

4. *Hieracium lactucella* Wallr.

H. lactucella subsp. *lactucella*

9441/4: UD, Valle della Pesarina: presso Plan di Chiase, 1200-1300 m, 2.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *alpicolum*"; •**9442/2**: UD, Collina: presso la casera Chiampet sopra Collina, 1800 m, 30.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. auricula*" - strada provinciale un po' sotto Forni Avoltri, 890 m, 4.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. auricula*" - Forni Avoltri: presso Sigilletto, nei luoghi erbosi, 1150 m, 29.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *chlorolepis*" - Collina: M. Cretabianca verso Forni Avoltri, 2000 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *alpicolum*"; •**9443/1**: UD, Comeglians: M. Crostis, sotto la forcella Plumbs, 1800 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *alpicolum*" - Comeglians: M. Crostis, presso la forcella Plumbs, 1800-2000 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *melanocephalum*"; •**9443/3**: UD, Ravascletto: pascoli alpini di Monaio, L. Morassi, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *chlorolepis*" - Ravascletto: sopra Cordea, lungo la strada che va a cas. Pezzêt, 1200-1300 m, 5.7.1906, det. S. Belli sub: "*H. auricula*"; •**9444/1**: UD, Paularo: M. Paularo, 1800 m, 27.7.1899, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. auricula* f. *alpestris*" - Paluzza: M. Dimòn, 1900 m, 16.8.1905, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *brevistolonosum*" - Timau: Cima Fontana Fredda, rupi silicee, 1900 m, 11.8.1908, det. S. Belli sub: "*H. auricula*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9444/3**: UD, Paularo: M. Tersadia, presso la cas. Valbedan di sopra, 1600 m, 28.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *monocephala*"; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *monocephala*"; •**9445/3**: UD, presso Paularo fra le cas. Turrièe e Forchiutta, 1500 m, 1.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. auricula*" - Paularo: presso la cas. M. Pizzul alta, 1490 m, 13.9.1904, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *melanocephalum* f. *pusillum*"; •**9541/2**: UD, Forni di Sopra: M. Tragonia, 1900 m, 19.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *alpicolum*" - Forni di Sopra: M. Tiarfin, 1900 m, 9.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *monocephala*"; •**9541/3**: UD, M. Vallonuto presso Forni di Sopra, 980 m, 9.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. auricula*" - M. Varmost presso Forni di Sopra, 1500 m, 11.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. auricula*" - Forni di Sopra: nelle palude dietro il Dosso Varmost, 1630 m, 11.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. auricula*" - Forni di Sopra: intorno alla palude dietro il Dosso Varmost, 1630 m, 11.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. auricula*" - Forni di Sopra: M. Varmost, 1630 m, C. Gortani, 11.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *chlorolepis*"; •**9542/1**: UD, Sauris di Sopra: M. Morgenlait, 1950 m, 19.9.1900, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *alpicolum* f. *anthocyanicum*" - Sauris di Sopra: Cima del M. Pezzacucco, 1820 m, 27.7.1905, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *brevistolonosum*"; •**9542/2**: UD, Ampezzo: M. Veltri verso la cas. Monteriù, sulle rupi, 1700-1800 m, 28.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *nigrescens* f. *longistolonosum*"; •**9543/2**: UD, Arta Terme: Vetta del M. Daùda, 1760 m, 7.1898, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *melanocephalum* f. *pusillum*" - Arta Terme: M. Daùda, presso la cas. Montute, 1200 m, 20.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *reducta*"; •**9543/3**: UD, Tolmezzo: presso Enemonzo, 390 m, 28.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. auricula*"; •**9544/1**: UD, Forni di Sopra: M. Marùa in Valmignezza, 890 m, 3.6.1897, det. S. Belli sub: "*H. auricula*"; •**9747/3**: UD, M. Matajur, G. Crichiutti, 6.1903, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *monocephala*"; •**0145/3**: UD, S. Giorgio di Nogaro: lungo i fossi, 7 m, 12.5.1900, det. S. Belli sub: "*H. auricula* f. *elatum*".

H. lactucella subsp. *magnauricula* (Nägeli & Peter) P.D. Sell

9643/2: UD, Tolmezzo: Nevaio di Avrint sopra Verzegnis, 1300 m, 19.7.1899, det. S. Belli sub: "*H. auricula* var. *melanocephalum*".

5. *Hieracium angustifolium* Hoppe

9441/4: UD, Ravascletto: Monaio, nei pascoli alpini, L. Morassi, 31.7.1860, det. L. Morassi sub: "*H. furcatum*"; •**9442/1**: UD, Forni Avoltri: Pic Chiadin sopra il ricovero Marinelli, 2200-2300 m, 16.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. faurei*"; •**9443/1**: UD, Comeglians: M. Crostis verso Bioichia, 2150 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. glaciale*".

6. *Hieracium niphostribes* Peter

9442/4: UD, Rigolato: Passo del M. Talm, 1600 m, 26.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. faurei* A.-T.".

7. *Hieracium sphaerocephalum* Froel.

9342/4: UD, Forni Avoltri: sotto la casera Bordaglia di Sopra, 1600-1700 m, 5.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* var. *subglabrescens*"; •**9443/1**: UD, Forni Avoltri: fra il ricovero Marinelli e la casera Moraret, 1800-2000 m, 11.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* var. *subglabrescens*" - Forni Avoltri: presso la casera Collinetta di Sopra, 1700-1800 m, 12.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* var. *subglabrescens*" - Comeglians: M. Crostis verso Bioichia, 2000 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* f. *monocephala*" - Forni Avoltri: Pic Chiadin sopra il ric. Marinelli, 2200-2300 m, 16.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. furcatum*" - Forni Avoltri: sopra il ric. Marinelli, 2200 m, 16.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* var. *stolonosum*" - Forni Avoltri: presso la casera Moraret, 1700-1900 m, 23.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. furcatum*" - Forni Avoltri: presso la casera Moraret, 1700-1900 m, 23.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. smithii*" - Forni Avoltri: sotto la forcella Moraret, 1900-2000 m, 24.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. furcatum*" - Forni Avoltri: sotto la forcella Moraret, 1900-2000 m, 24.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* var. *vittatiflorum*"; •**9443/2**: UD, Rigolato: forcella Moraret, 1800-2100 m, 4.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* var. *subglabrescens*"; •**9444/1**: UD, Paluzza: M. Cimòn, 2000 m, 24.7.1905, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* f. *monocephala*", rev. C. Arvet-Touvet - Timau: Cima Fontana Fredda, rupi silicee, 1900 m, 11.8.1908, det. S. Belli sub: "*H. smithii*"; •**9444/4**: UD, Paularo: Cima Val Baron, verso cas. Costa Robbia, 1600 m, 17.7.1906, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* f. *simplex*" - Timau: M. Scarniz, pascoli alpini su terr. silic., 2000 m, 11.8.1908, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. faurei*"; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* f. *monocephala*", rev. C. Arvet-Touvet; •**9541/2**: UD, Forni di Sopra: nella malga Tragonia presso Forni di Sopra, 1700 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. furcatum*"; •**9643/2**: UD, Villa Santina: presso la casera Prasoldon sul M. Lovinzola, 1350 m, 29.7.1898, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* f. *multiceps*".

H. sphaerocephalum subsp. *furcatum* (Hoppe) Zahn

9443/2: UD, Paluzza: sotto cas. M. di Terzo bassa, 1200-1300 m, 24.7.1905, det. S. Belli sub: "viosin de *H. furcatum*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. furcatum*"; •**9541/2**: UD, Forni di Sopra: sopra la cas. Tragonia, 1900 m, 18.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* f. *optima*" - Forni di Sopra: sopra la cas. Mediana verso Risumiela, 1800-1900 m, 11.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. furcatum* var. *stolonosum*"; •**9541/4**: UD, Forni di Sotto: M. Vacca, presso la cas. Fantinelis, 1800 m, 25.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. furcatum*".

8. *Hieracium pachypilon* Peter

9444/1: UD, Paluzza: fra le due casere M. di Terzo, 1650 m, 24.7.1905, det. S. Belli sub: "*H. furcatum*".

9. *Hieracium brachycomum* Nägeli & Peter

9443/1: UD, Forni Avoltri: presso la forcella Moraret, 2000-2100 m, 23.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. furcatum*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9541/2**: UD, Forni di Sopra: sopra la cas. Mediana verso Risumiela, 1800-1900 m, 11.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. faurei*" - Sauris: sopra cas. Mediana verso Razzo, 1750-1800 m, 27.7.1905, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. auriculigenum*".

10. *Hieracium aurantiacum* L.

9442/2: UD, Collina: M. Cretabianca presso cas. Belvedere, 1800 m, 20.8.1903, det. L. Gortani sub: "*H. aurantiacum*"; •**9442/4**: UD, Rigolato: M. Talm, presso la cima, C. Gortani, 26.7.1902, det. L. Gortani sub: "*H. aurantiacum*"; •**9444/4**: UD, Paularo: Ligosullo, sotto Valdaier, 26.7.1899, det. G. Gottschlich; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul, 1800 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. aurantiacum*"; •**9541/2**: UD, Forni di Sopra: dalla cas. Mediana a Risumiela, 1850-1900 m, 11.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. aurantiacum*".

11. *Hieracium fuscum* Vill.

9442/4: UD, presso Prato Carnico sopra Pradumbli, 900 m, 1.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. aurantiacum*" - Rigolato: Passo del M. Talm sopra Rigolato, 1600 m, 26.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. aurantiacum*"; •**9443/1**: UD, Comeglians: fra la casera Plumbs, 1750 m, 12.8.1903, det. G. Gottschlich.

12. *Hieracium blyttianum* Fr.

9443/1: UD, Forni Avoltri: Collinetta, fra le cas. di Sotto e di Sopra, 1.8.1899, det. G. Gottschlich.

13. *Hieracium nothum* Huter

9442/4: UD, Rigolato: Passo del M. Talm sopra Rigolato, 1600 m, 26.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. aurantiacum*".

14. *Hieracium piloselloides* Vill.

9443/3: UD, tra Chialina e Comeglians sopra la strada prov., sul prato, 2.10.1899, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*" - Comeglians, 530 m, 2.10.1899, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. florentinum*"; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: lungo la strada, 900 m, 24.7.1896, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*" - Forni di Sopra: in riva al Tagliamento, 885 m, 10.9.1899, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*" - nelle ghiaie del Tagliamento presso Forni di Sopra, 885 m, 5.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *piloselloides* f. *anthocyanicum*"; •**9542/4**: UD, sopra Ampezzo, 700 m, 1.6.1899, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. praealtum* var. *praealtum* f. *genuina*"; •**9544/1**: UD, Valle Incaroio sopra Cedarchis, 500 m, 9.7.1896, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* f. *glareosa*" - Arta Terme: rupi presso il ponte di Arta, 425 m, 15.10.1908, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *glareosum* f. *pumila*"; •**9544/3**: UD, presso Tolmezzo, 320 m, 7.1897, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*" - argine destro del torrente But presso Tolmezzo, 320 m, 30.9.1898, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* f. *glareosa*" - Tolmezzo: Casanova: in riva al But, 330 m, 27.6.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* f. *glareosa*" - Tolmezzo: presso Caneva, argine del But, 320 m, 14.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *glareosum* f. *pumila*"; •**9545/3**: UD, presso la

stazione di Moggio, 290 m, 17.6.1900, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*"; •**9642/1**: UD, Forni di Sotto: M. Chiavalut, 1150-1200 m, 2.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *piloselloides*"; •**9643/2**: UD, Tolmezzo: sopra Verzegnis, 550 m, 19.7.1898, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*" - Tolmezzo: presso Chiaicis Verzegnis, prati, 500-550 m, 23.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *piloselloides*"; •**9644/1**: UD, Tolmezzo: in riva al Tagliamento, 320 m, 27.9.1899, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* f. *glareosa*"; •**9843/2**: PN, presso Pinzano, prati, 200 m, 6.11.1903, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *piloselloides* f. *subatratum*"; •**9945/1**: UD, Udine: muri vecchi, 26.5.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*" - Udine: muri vecchi, 20.6.1901 det. S. Belli sub: "*H. florentinum*"; •**9945/2**: UD, Udine: verso il Torre, 90 m, 5.6.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *piloselloides*" - Udine: lungo il torrente, 85 m, 22.6.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*"; •**0045/3**: UD, Castions di Strada: presso il Molino di Sotto, 20 m, 19.5.1898, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* f. *obscurisquamum*" - paludi sotto Castions di Strada, 15 m, 24.6.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*" - paludi sotto Castions di Strada, 15 m, 24.6.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *piloselloides*"; •**0145/3**: UD, S. Giorgio di Nogaro: margine dei campi, 5-10 m, 29.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* f. *obscurisquamum*"; •**0245/3**: UD, Lignano: Isola di S. Andrea, 1.6.1899, det. S. Belli sub: "*H. florentinum*"; •**0344/2**: UD, Lignano: presso la riva del mare, 1.6.1899, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* f. *praealtum*"; •**0344/4**: UD, Lignano: dune della Pineda sinistra presso la foce del Tagliamento, 23.7.1908, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *glareosum* f. *pumila*"; •**0346/1**: GO, Grado: nell'isola di Grado presso la spiaggia del mare, 21.7.1900, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* f. *glareosa*"; •**3415/1**: BO, presso Bologna verso M. Donato, M. Gortani, 4.5.1902, det. M. Gortani sub: "*H. praealtum*".

H. piloselloides subsp. *euganeum* (Nägeli & Peter) Zahn

0145/3: UD, S. Giorgio di Nogaro, 15.5.1900, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *praealtum* f. *obscurisquamum*" - S. Giorgio di Nogaro: 18.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *praealtum* ad var. *berninae*" - S. Giorgio di Nogaro: lungo la strada, 4-10 m, 18.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *praealtum*" - S. Giorgio di Nogaro: margine dei campi, 5-10 m, 29.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *praealtum*".

H. piloselloides subsp. *obscurum* (Rchb.) Zahn

0145/3: UD, S. Giorgio di Nogaro: lungo la strada, 7 m, 15.5.1900, det. S. Belli sub: "*H. sulphureum*".

H. piloselloides subsp. *praealtum* (Vill. ex Gochn.) Zahn

9541/3: UD, Forni di Sopra: in riva al Tagliamento, 880 m, 16.6.1897, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *praealtum*" - Forni di Sopra: lungo la strada al Mauria, 1000 m, 4.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentinum* var. *praealtum*".

15. *Hieracium arnoserioides* Nägeli & Peter

9544/3: UD, Tolmezzo: Pra' Castello prati a sinistra del Rivo Cascina, 380 m, 20.6.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. anobrachium*".

16. *Hieracium visianii* (F.W. Schultz & Schultz-Bip.) Schinz & Thellung

9541/3: UD, Forni di Sopra: lungo la strada al Mauria, 1000 m, 5.7.1901, det. S. Belli sub: "*H.*

florentoides"; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: M. Mudas verso il Clapsavon, 1350 m, 15.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. florentoides* f. *reducta*".

17. *Hieracium aridum* Freyn

9544/3: UD, Tolmezzo: Pra' Castello prati a sinistra del Rivo Cascina, nei prati, 380 m, 20.6.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. anobrachium*".

18. *Hieracium brachiatum* Bertol. ex DC.

9543/4: UD, Tolmezzo: sopra Caneva di Tolmezzo, 350-450 m, 14.6.1906, det. S. Belli sub: "*H. auriculiforme*".

19. *Hieracium porrifolium* L.

H. porrifolium subsp. *porrifolium*

9544/2: UD, lungo la strada d'accesso al Villaggio sotto Valle, 700 m, 28.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. glaucum*"; •**9544/3**: UD, Colle della Pieve di Tolmezzo, 10.9.1896, det. G. Gottschlich - terreni ghiaiosi asciutti presso Tolmezzo, 350 m, 2.9.1898, det. S. Belli sub: "*H. porrifolium*" - Tolmezzo: in Pra' Castello, 25.9.1898, det. G. Gottschlich - dintorni di Tolmezzo, C. Gortani, 8.9.1900, det. ? sub: "*H. porrifolium*" - Tolmezzo: rivi Bianchi, 30.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. porrifolium*" - nei rivi Bianchi di Tolmezzo, 350-400 m, 1.8.1907, det. G. Gottschlich; •**9641/1**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1400 m, 11.9.1899, det. L. Gortani sub: "*H. porrifolium* for. *uniceps* Nobis" - Forni di Sopra: Valle di Suola, 1600 m, 11.9.1899, det. S. Belli 1900 sub: "*H. porrifolium*" - Forni di Sopra: nella Valle di Suola, 1400 m, 15.8.1900, det. S. Belli 1900 sub: "*H. porrifolium*"; •**9643/2**: UD, Tolmezzo: sopra Verzegnis, 19.7.1899, det. L. Gortani sub: "*H. porrifolium*"; •**9842/2**: PN, Sequals: Colli di Sequals, 300 m, 7.10.1903, det. S. Belli sub: "*H. porrifolium*".

20. *Hieracium bupleuroides* C.C. Gmel.

9443/1: UD, Forni Avoltri: Malga Collinetta di Sopra, nelle fessure delle rocce, 1700 m, 1.8.1899, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. flexuosum* forma *bupleuriformis*", conf. S. Belli; •**9444/1**: UD, presso Timau, 1.8.1901, det. G. Gottschlich.

H. bupleuroides subsp. *crinifolium* Nägeli & Peter

9444/3: UD, Paluzza, muri, 600 m, 21.7.1899, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. bupleuroides* var. *angustifolium* f. *subpilosum*" - Paluzza: nell'abitato, muri vecchi, 600 m, 2.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. bupleuroides* var. *angustifolium* f. *subpilosum*"; •**9541/4**: UD, sotto la forcella Giaf presso Forni di Sopra, rupi dolomitiche, 1800-2000 m, 21.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. scorzonerifolium*".

21. *Hieracium glaucum* All.

9343/4: UD, M. Croce sopra Timau, 920 m, 1.8.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*"; •**9444/3**: UD, muri vecchi di Paluzza, 600 m, 2.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. porrifolium* forma *latifolia*" - Tolmezzo: radici dello Strabut verso ponente, nelle ghiaie, 350 m, 6.7.1903, det. S.

Belli sub: "*H. glaucum*"; •**9445/4**: UD, Pontebba, muri vecchi, 570 m, 2.10.1902, det. S. Belli sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*"; •**9544/2**: UD, lungo la strada d'accesso al Villaggio sotto Valle, 700 m, 28.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. glaucum*"; •**9544/3**: UD, presso Tolmezzo sui muri vecchi e sulle rupi, 330 m, 8.1897, det. S. Belli 1900 sub: "*H. glaucum*" - argini del But presso Tolmezzo, 325 m, 21.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. glaucum*" - Tolmezzo a Casanova, 340 m, 21.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*"; •**9641/1**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1800 m, 15.8.1900, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. longanum* f. *subglaucum*".

22. *Hieracium austriacum* Britt.

9542/1: UD, lungo la strada da Sauris di Sopra a Piéltinis, 1400 m, 12.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*" - sopra Sauris di Sopra nel rivo Cortal, 1400 m, 19.9.1900, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*", rev. S. Belli sub: "*H. laevigatum* Willd."; •**9544/3**: UD, al piede del Colle della Pieve di Tolmezzo a Casanova, rupi e luoghi ghiaiosi, 330 m, 21.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. levigatum*" - Tolmezzo, muri vecchi, 320 m, 1.8.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum*" - Tolmezzo: muri di sponda della roggia entro l'abitato, rupi e luoghi ghiaiosi, 330 m, 8.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum* var. *obscurisquamum*" - Tolmezzo: lungo la strada postale a Treppo Carnico, su un muro vecchio, 380 m, 4.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*" - M. Strabut sopra Tolmezzo, 600 m, 26.6.1902, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum*"; •**9545/3**: UD, presso la stazione di Moggio Udinese, luoghi selvatici, 300 m, 17.6.1900, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum*" - Moggio Udinese: Moggio di Sotto, muri vecchi, 320 m, 17.6.1900, det. S. Belli sub: "*H. longanum* var. *subglaucum*" - Moggio Udinese: Moggio di Sotto, muri vecchi, 310 m, 29.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*".

H. austriacum subsp. *subpallescens* (G. Beck) Zahn

9542/1: UD, presso Sauris a nord del M. Olbe, 1330 m, 17.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. buttianum* nob."; •**9544/3**: UD, fra il colle della Pieve di Tolmezzo e Casanova, nel letto del rivo, 340 m, 21.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*", conf. C. Arvet-Touvet - Tolmezzo: muri vecchi di Casanova, 345 m, 21.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*" - muri vecchi di Tolmezzo, 320 m, 10.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9645/2**: UD, fra le stazioni ferraviarie di Moggio e Carnia, 280 m, 22.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*".

23. *Hieracium predilense* (Nägeli & Peter) Zahn

9442/2: UD, Forni Avoltri, sui muri vecchi, 890 m, 20.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*"; •**9541/4**: UD, sotto la forcella Giaf presso Forni di Sopra, 1800 m, 21.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*" - sotto la forcella Giaf presso Forni di Sopra, 1800 m, 21.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. bupleuroides* var. *calycinum*"; •**9544/3**: UD, Tolmezzo: radice del M. Strabut verso ponente, nei luoghi ghiaiosi, 350 m, 11.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*".

24. *Hieracium dollineri* Schultz-Bip. ex Neilr.

9444/3: UD, Paluzza: lungo la strada d'accesso a rivo, muri vecchi, 560 m, 2.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *reducta*" - Paluzza, muri vecchi, 600 m, 2.8.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum* var. *canulosum*" - Paluzza: rivo, muri vecchi, 615 m, 2.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*"; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: Rio Agozza, 970 m, 16.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*"; •**9544/1**: UD, lungo la strada postale sopra Piano d'Arta, 500 m, 4.8.1901, det. S. Belli

sub: "*H. laevigatum* f. *reducta*"; •**9544/2**: UD, sopra Lovea (Valle Chiarsò), muri vecchi, 750 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*"; •**9544/3**: UD, fra il colle della Pieve di Tolmezzo e Casanova, nel letto del rivo, 340 m, 21.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*" - Tolmezzo: Colle della Pieve di Tolmezzo a Casanova, letto ghiaioso del rivo, 340 m, 29.7.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum*" - Tolmezzo: argine in riva al But a Casanova, 330 m, 2.8.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum* var. *canulosum*" - Tolmezzo, muri vecchi, 320 m, 8.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *reducta*" - rivi Bianchi di Tolmezzo, 330 m, 14.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*" - Tolmezzo, muri vecchi, 320 m, 16.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *reducta*" - Tolmezzo: argine del But, 14.12.1903, det. L. Gortani sub: "*H. austriacum*" - Tolmezzo: al Clap Tajàd, 15.5.1904, det. S. Belli sub: "*H. austriacum* f. *reducta*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9545/3**: UD, Moggio, muri vecchi, 29.6.1903, det. L. Gortani sub: "*H. laevigatum*"; •**9641/1**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1100-1300 m, 31.7.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*"; •**9643/2**: UD, Tolmezzo: Verzegnis, muri vecchi, 440 m, 23.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*" - Verzegnis: fra Villa e Chiaulis, 21.6.1904, det. S. Belli sub: "*H. austriacum*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9844/1**: UD, S. Daniele, 19.11.1903, det. S. Belli sub: "*H. austriacum*", conf. C. Arvet-Touvet.

H. dollineri subsp. *fucatum* Zahn

9442/4: UD, lungo il torrente Pesarina sopra Pesaris, 800-1000 m, 2.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *dentata*" - Prato Carnico, muri vecchi, 680 m, 3.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *stenophylla*"; •**9544/1**: UD, Zuglio, sui muri vecchi, 31.5.1904, det. S. Belli sub: "*H. austriacum*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9544/3**: UD, Tolmezzo, muri vecchi, 320 m, 22.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *stenophylla*" - Tolmezzo: lungo il Rivo Cascina, luoghi selvatici, 400-450 m, 27.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. austriacum* f. *glandulosa*"; •**9643/2**: UD, Verzegnis: lungo la strada d'accesso a Chiaulis di Verzegnis, 350 m, 7.1903, det. S. Belli sub: "*H. resedifolium*".

25. *Hieracium illyricum* Fr.

Syn: *Hieracium austriacum* Uechtr. [var.] β *plurifolium* Arv.-Touv. ex Belli in Fiori & Paoletti, Fl. Italia, 3: 490 (1904), Ind. loc.: "in tutte le Alpe di Carnia, sui muri a Tolmezzo, Udine etc.".

Lectotypus (hoc loco designatus): "sui muri vecchi presso Udine, 11. Luglio 1897", det. S. Belli sub: "*Hieracium Gortanianum* Belli forma" rev. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum* W. var. *plurifolium* forma" (MFU).

Taxonomy: The type has very broad leaves, which is not typical for *H. illyricum*. Perhaps it belongs to *H. illyricum* subsp. *felicense*. The taxonomic status should be clarified. The whole complex of *H. illyricum* is in need of revision.

9443/3: UD, sulle marne gessifere fra Comeglians ed Entrampo, luoghi silvatici, 520 m, 16.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. australe* f. *irsuta*" [sic!]; •**9542/4**: UD, Ampezzo: sotto Voltois, 700 m, 24.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. australe*"; •**9543/4**: UD, Tolmezzo: sopra Fusea, fra le rupi, 900 m, 10.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*" - Tolmezzo: lungo la strada Caneva a ponte della Vinadia, 13.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. australe*" - Tolmezzo: lungo la strada da Caneva a Villa Santina, nei luoghi selvatici rupestri, 340 m, C. Gortani, 13.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. austriacum* var. *plurifolium*"; •**9544/1**: UD, Tolmezzo: Cedarchis a Salino, lungo la strada, 450-600 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. australe*"; •**9544/3**: UD, argini del But presso Tolmezzo, 325 m, 11.8.1901, det. S. Belli sub: "*H.*

leiocephalum", conf. C. Arvet-Touvet - argini del But presso Tolmezzo, 325 m, 13.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. leiocephalum*", conf. C. Arvet-Touvet - fra il colle della Pieve di Tolmezzo e Casanova, nel rivo, 340 m, 21.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. australe*" - Tolmezzo, muri vecchi, 330 m, 11.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. australe*" - Tolmezzo: Formeaso: presso la Maina delle Croci, 390 m, 11.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*" - M. Strabut presso Tolmezzo sulle rocce a ponente, 400 m, 6.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*" - Tolmezzo: M. Strabut verso ponente, 350 m, 16.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*" - Tolmezzo: M. Strabut verso ponente, 350 m, 30.8.1903, det. L. Gortani sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*" - sopra Tolmezzo sul rivo Cascina, 340-350 m, 20.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. austriacum*", conf. C. Arvet-Touvet - Tolmezzo: lungo il Rivo Cascina, luoghi selvatici, 400-450 m, 27.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. austriacum* f. *glandulosa*"; •**9544/4**: UD, Tolmezzo: radici del M.te Strabut nelle ghiaie dei rivi, 22.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. leiocephalum*"; •**9641/1**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1100-1300 m, 31.7.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. glaucum* var. *illyricum*"; •**9846/4**: UD, presso Udine, sui muri vecchi, 11.7.1897, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum* var. *plurifolium*" - presso Udine lungo lo stradone di Palmanova, sopra un muro vecchio, 340 m, 14.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. austriacum* var. *plurifolium*".

Perhaps the following specimen can be referred here, which shows minor introgression with *H. sabaudum*. This should however be verified with recent and better collections.

9543/4: UD, Tolmezzo: da Caneva di Tolmezzo alla Madonna del Sasso, luoghi selvatici, 340-370 m, 6.9.1907, det. S. Belli sub: "*H. australe*", conf. C. Arvet-Touvet.

26. *Hieracium leiocephalum* Bartl. ex Griseb.

9542/4: UD, Ampezzo: in riva al Lumiei presso la strada di Oltris, rupe di conglomerato, 510 m, 17.9.1900, det. S. Belli sub: "*H. ampezzanum* nob. (= *H. carnicum*)" - Ampezzo: sulle rupi in riva al Lumiei, 510 m, 13.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. carnicum*" - rupi alla sinistra del Lumiei presso Ampezzo, 510 m, 15.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. carnicum*" - Ampezzo: alla destra del Lumiei di fronte a Oltris, 550 m, 30.8.1905, det. S. Belli sub: "*H. carnicum*".

27. *Hieracium pospichalii* Zahn

Syn.: *Hieracium chlorospermum* Arv.-Touv. & Belli in Arv.-Touv., Hier. Gall. Hisp. Cat.: 423 (1913), nom. illeg. (non Froel., 1838)

9442/2: UD, Comeglians: sopra Ludaria, rocce, 1000 m, 2.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. australe*".

H. pospichalii subsp. *pospichalii*

9444/1: UD, lungo la strada da Paluzza a S. Daniele, in un prato, 640 m, 27.7.1907, det. S. Belli sub: "*H. australe*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9542/4**: UD, presso Ampezzo, alla sinistra del Lumiei, nelle rocce, 510 m, 20.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. serratulum*"; •**9543/4**: UD, Tolmezzo: Caneva, muri vecchi, 320 m, 12.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. australe* var. *serratulum* n."; •**9544/1**: UD, Tolmezzo: sopra Sezza, 800-1000 m, 11.9.1905, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. leiocephalum* var. *pseudo-phyllopodum* f. *reducta*"; •**9544/3**: UD, argini del But presso Tolmezzo, 325 m, 28.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. serratulum*" - presso il rivo Cascina sopra Tolmezzo, 350 m, 2.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* α *salicifolium*" - Casanova presso Tolmezzo, muri vecchi, 350 m, 24.7.1902,

det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. serratulum*"; •**9843/2**: PN, Spilimbergo: sotto Pinzano, muri vecchi, 150 m, 24.10.1903, det. S. Belli sub: "*H. australe*" - Spilimbergo: rovine del castello di Pinzano, 270 m, 27.10.1903, det. S. Belli sub: "*H. australe*"; •**9843/3**: PN, muri vecchi di Spilimbergo verso il Tagliamento, 125-135 m, 23.8.1903, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. leucospermum*"; original material assigned to *H. chlorospermum* Arv.-Touv. & Belli! (see above under synonomy); •**9845/1**: UD, Udine: Tricesimo, muri vecchi, 200 m, 29.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. australe*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9846/4**: UD, fra Casanova e il colle della Pieve di Tolmezzo, nel rivo, 340 m, 24.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. austriacum* var. *plurifolium*" - muri vecchi lungo la strada da Cividale a Sanguarzo, 140 m, 8.9.1904, det. S. Belli sub: "*H. austriacum* var. *plurifolium*" - Cividale: Purgessimo, 150 m, 8.9.1904, det. S. Belli sub: "*H. australe*".

28. *Hieracium villosum* Jacq.

9343/1: UD, Pizzo di Collina presso il ricovero Marinelli, C. Gortani, 5.9.1902, det. ? sub: "*H. villosum*"; •**9442/2**: UD, Rigolato: M. Pleros presso la casera Campiut alta, 1600 m, 3.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9444/2**: UD, Paularo: presso la cas. Ramaz, 1050-1100 m, 12.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. elongatum*"; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: M. Clapsavon, 1950 m, 23.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9643/2**: UD, Tolmezzo: M. Lovinzola, fra le casere alpestri Prasoldon e Palaribosa, 1400 m, 19.7.1898, det. S. Belli sub: "*H. villosum*".

H. villosum subsp. *villosum*

9342/4: UD, M. Cadin sopra Forni Avoltri, 2100-2200 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *subamplexum*" - M. Cadin sopra Forni Avoltri, nei prati, 1800-2000 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9343/1**: UD, Collina: sotto il ricovero Marinelli sul M. Coglians, sulle rupi calcaree, 2000-2100 m, C. Gortani, 5.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9343/4**: UD, Collina: sopra la cas. Collinetta di Sopra / Pizzo Collina, 1800 m, 16.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. villosum* forma *subglabrescens*"; •**9344/3**: UD, Collina: M. Volaja sopra casera Ombladet, 1500-1600 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *subcordatum*" - Collina: M. Volaja sopra casera Ombladet, 1500-1650 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *elatum*"; •**9441/4**: UD, Val Pesarina: sopra la casera Mimoias, 1700-1900 m, 5.8.1905, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9442/4**: UD, Rigolato: presso la Vetto del M. Talm, 1700 m, 26.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9443/1**: UD, Comeglians: M. Crostis verso Bioichia, 2000 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9444/1**: UD, Timau: Cima Fontana Fredda, rupi silicee, 1800 m, 11.8.1908, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. villosum*", conf. S. Belli; •**9444/2**: UD, Paularo: M. Zermula, sotto la forca di Lanza, nei calcari reticolati silur., 1700-1800 m, 13.9.1904, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *subamplexum*" - Paularo: sopra casera Culèt NE M. Cravostes, rupi calcaree, 1600 m, 17.7.1906, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9444/3**: UD, Paluzza: sopra la casera Valbedan di Sopra, 1500-1600 m, 28.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *elatum* (forma *subhypophyllopoda*)"; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *adpressum*"; •**9445/3**: UD, Paularo: rupi sotto la casera Turrièe, 1350 m, 1.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. villosum* forma *stenophylla*"; •**9541/2**: UD, sopra la palude Tragonia presso Forni di Sopra, 1970 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9543/2**: UD, Arta Terme: M. Daùda, 1700 m, 2.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *subattenuatum*"; •**9544/2**: UD, Lovea: M. Sernio in Valvariute, 1600 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. villosum* f. *elata*"; •**9642/1**: UD, Cime Agar, 1850 m, 2.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *elatum*"; •**9646/2**: UD, Nevea: M. Canin, fra i ric. Nevea e Canin, 1500 m, 9.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum* forma *subglabrescens*".

29. *Hieracium pilosum* Schleicher ex Froel.

9344/3: UD, Collina: M. Volaja sopra casera Ombladet, 1500-1650 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. scorzonerifolium*"; **•9441/4**: UD, Val Pesarina: sopra la casera Mimoias, 1700-1900 m, 5.8.1905, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; **•9542/3**: UD, Sauris: Passo del M. Pura, 1440 m, 19.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. dentatum* f. *gaudini*"; **•9646/2**: UD, Sella Nevea: Pian di Nevea, rupi dolomitiche subalpine, 1150 m, 17.9.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. dentatum* f. *gracilente*".

H. pilosum subsp. *comatulum* (Nägeli & Peter) Gottschl., **comb. nov.**

Basionym: *Hieracium villosiceps* Nägeli & Peter subsp. *comatulum* Nägeli & Peter in Nägeli & Peter, Hierac. Mitt.-Eur., 2 (2): 113 (1886)

9342/4: UD, Forni Avoltri: sopra la casera Bordaglia di Sopra, 1830 m, 5.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. perpilosum*" - M. Cadin sopra Forni Avoltri, nei prati, 1800-2000 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *perpilosum*"; **•9344/3**: UD, Collina: M. Volaja sopra casera Ombladet, 1500-1650 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; **•9441/4**: UD, Val Pesarina: sopra la casera Mimoias, 1850 m, 5.8.1905, det. S. Belli sub: "*H. perpilosum*"; **•9544/2**: UD, Lovea: M. Sernio in Valvariute, 1650 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *perpilosum*".

H. pilosum subsp. *leucopogon* (Zahn) Gottschl., **comb. nov.**

Basionym: *Hieracium villosiceps* Nägeli & Peter [subsp.] 4. *leucopogon* Zahn in Koch, Syn. Deut. Schweiz. Fl., ed. 3, 2: 1768 (1901)

9344/3: UD, Collina: M. Volaja sopra casera Ombladet, 1500-1600 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *barbatum*"; **•9444/1**: UD, Timau: M. Cima Costa Alta, sulle rupi calcaree, 1800 m, 7.8.1908, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *barbatum*"; **•9541/2**: UD, Forni di Sopra: sopra la cas. Tragonia verso la palude, 1900 m, 18.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *barbatum*" - Forni di Sopra: M. Tiarfin, 1900-2000 m, 9.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *barbatum*".

H. pilosum subsp. *mollipellis* (Zahn) Gottschl., **comb. nov.**

Basionym: *H. morisianum* Rchb. f. subsp. *mollipellis* Zahn in Engler, Pflanzenr., 75: 87 (1921)

9343/1: UD, Collina: sotto il ricovero Marinelli sul M. Coglians, sulle rupi calcaree, 2000-2100 m, 5.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. pamphilei* var. *eriophyllum*".

H. pilosum subsp. *sericotrichum* (Nägeli & Peter) Gottschl., **comb. nov.**

Basionym: *Hieracium villosiceps* Nägeli & Peter subsp. *sericotrichum* Nägeli & Peter in Nägeli & Peter, Hierac. Mitt.-Eur., 2 (2): 116 (1886)

9344/3: UD, Collina: M. Volaja sopra casera Ombladet, 1500-1600 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *adpressum*"; **•9543/2**: UD, Arta Terme: M. Daùda, 1700 m, 2.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *subattenuatum*".

H. pilosum subsp. *villosiceps* (Nägeli & Peter) Gottschl., **comb. nov.**

Basionym: *Hieracium villosiceps* Nägeli & Peter subsp. *villosiceps* Nägeli & Peter in Nägeli & Peter, Hierac. Mitt.-Eur., 2 (2): 110 (1886)

9541/1: UD, intorno alla casera Tartoi presso Forni di Sopra, 1750 m, 3.8.1896, det. S. Belli sub: "*H. villosum*" - sopra la casera Tartoi presso Forni di Sopra, 1800 m, 15.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9541/2**: UD, sopra la palude Tragonia presso Forni di Sopra, 1970 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. villosum*"; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: M. Clapsavon presso la casera Montemaggiore, 1700 m, 23.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. villosum*".

30. *Hieracium scorzonerifolium* Vill.

9342/4: UD, Forni Avoltri: M. Cadin, prati, 1800-2000 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. dentatum*" - Cima del M. Cadin sopra Forni Avoltri, 2250 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. scorzonerifolium*"; •**9344/3**: UD, Collina: M. Volaja sopra casera Ombladet, 1500-1650 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. scorzonerifolium*"; •**9441/4**: UD, Val Pesarina: sopra casera Mimoias, 1800-1900 m, 5.8.1905, det. S. Belli sub: "*H. scorzonerifolium*".

31. *Hieracium glabratum* Hoppe ex Willd.

9443/1: UD, Forni Avoltri: Malga Collinetta di Sopra, nelle fessure delle rocce, 1700 m, 1.8.1899, det. S. Belli sub: "*H. scorzonerifolium* var. *glabratum*"; •**9445/3**: UD, Paularo: M. Salinchiet versante nord, 1600 m, 11.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. scorzonerifolium* var. *glabratum*"; •**9541/3**: UD, Forni di Sopra: nella Cuna fra i M.ti Toro e Vallonuto, 2100 m, 20.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. scorzonerifolium* var. *pilosum*"; •**9641/1**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1300-1500 m, 31.7.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. scorzonerifolium* var. *glabratum*".

32. *Hieracium dentatum* Hoppe

9344/3: UD, Collina: M. Volaja sopra casera Ombladet, 1500-1600 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. dentatum*"; •**9443/2**: UD, Paluzza: fra le cas. Valuta e M. di Terzo bassa, pascoli, 1400 m, 24.7.1905, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. gortanianum* var. *gracilentum*"; •**9444/3**: UD, Paularo: M. Tersadia, pascoli sassosi subalpini, 1750 m, 8.8.1908, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. schleicheri* var. *flosculosum*"; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: M. Pic di Sella, 1500 m, 9.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. dentatum*"; •**9544/3**: UD, Tolmezzo: M. Amariana, L. Morassi, det. S. Belli sub: "*H. dentatum*".

33. *Hieracium valdepilosum* Vill.

9343/4: UD, Passo di M. Croce: sopra la casera Collinetta di Sopra, rupi, 1900-2000 m, 6.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. parcepilosum*"; •**9442/3**: UD, Sappada: Passo di Siera, rupi dolomitiche, 1600-1650 m, M. Gortani (?), 28.8.1913, det. G. Gottschlich; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: M. Clapsavon, 1950 m, 23.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. villosum* var. *latifolium*"; •**9642/1**: UD, Cime Agar, 1850 m, 2.8.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. ydanum*".

34. *Hieracium piliferum* Hoppe

H. piliferum subsp. *amphigenum* (Arv.-Touv. & Briq.) Zahn

9443/1: UD, Rigolato: presso la forcella Moraret, 1900-2000 m, 1901, det. S. Belli sub: "*H. ustulatum*", rev. C. Arvet-Touvet sub: "probable mais trop incomplet".

H. piliferum subsp. *piliferum*

9442/2: UD, Collina: M. Cretabianca presso cas. Belvedere, 1800 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. dasytrichum* var. *subnigrellum*" - Collina: M. Cretabianca presso cas. Belvedere, 1800 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. dasytrichum* "; **•9443/1**: UD, Comeglians: M. Crostis, presso la forcella Plumbs, 1900-2000 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. dasytrichum*" - Comeglians: M. Crostis, verso la forcella Plumbs, 2000-2100 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. dasytrichum* f. *glanduliforme*" - Comeglians: cima del M. Crostis sopra Rigolato, 2250 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. fulginatum* var. *tubulosum* n." - Comeglians: cima del M. Crostis sopra Rigolato, 2250 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. piliferum*"; **•9443/2**: UD, Collina: forcella Moraret, 1900-2200 m, 11.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. amphigenum*" - Paluzza: sopra cas. M. di Terzo alto, 1800-1900 m, 24.7.1905, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* f. *subpiliferum*" - Paluzza: sopra cas. M. di Terzo alto, 1900 m, 24.7.1905, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. amphigenum*"; **•9541/2**: UD, Forni di Sopra: M. Tragonia presso Forni di Sopra, 1700-1900 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. fulginatum*" - sopra la palude M. Tragonia presso Forni di Sopra, 2000 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. fulginatum*" - in Risumiela sopra Forni di Sopra, 2000 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. fulginatum*"; **•9541/4**: UD, Forni di Sopra: M. Clapsavon, 1800 m, 15.7.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. fulginatum*", conf. S. Belli.

35. *Hieracium murorum* L.

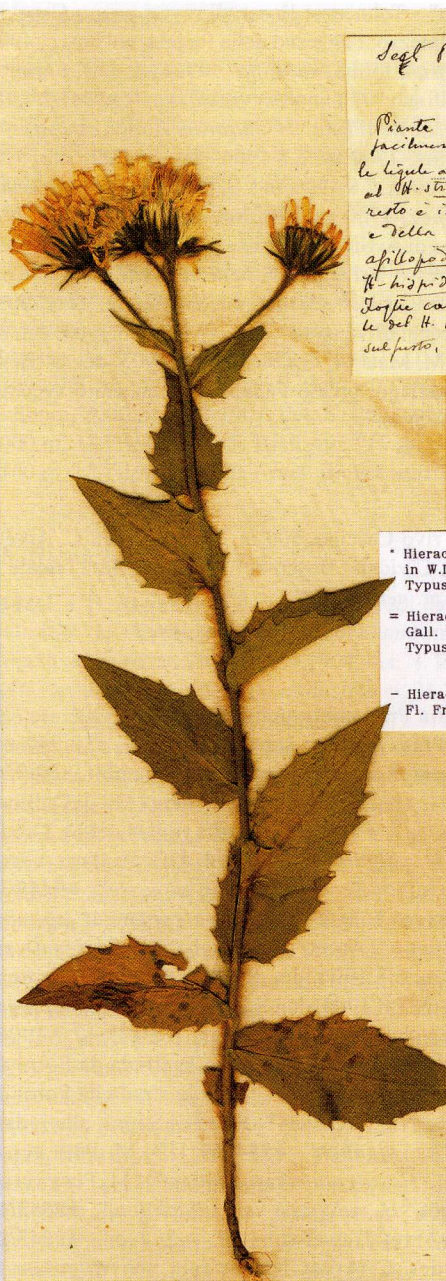
9442/2: UD, Rigolato -> Forni Avoltri, rupi dal ponte Coperto al Tamarat, 790 m, 26.5.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *microcephalum* forma *pectinata*" - Rigolato -> Forni Avoltri, rupi dal ponte Coperto al Tamarat, 790 m, 26.5.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum*"; **•9444/1**: UD, presso Paluzza nelle rupi al principio del Moscardo, 640 m, 31.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum*"; **•9444/3**: UD, Paluzza: negli argini della Pontaiba, 590 m, 2.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - argine della Sega sotto Rivo, 545 m, 2.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Tolmezzo: lungo la strada degli Alzeri di Piano ad Acquaviva, muri vecchi, 520 m, 4.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum* forma *viridisquama*" - alle radici del M. Cuc presso la sega di Rivo, 570 m, 15.6.1905, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* var. *umbrosum*"; **•9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *alpestre*" - Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *sylvaticum*" - Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum*"; **•9541/3**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1300 m, 15.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - lungo la strada da Forni di Sopra al Mauria, 1000 m, 5.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Valle di Suola presso Forni di Sopra, 1300 m, 6.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Forni di Sopra: in muri vecchi, 950 m, C. Gortani, 11.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *fragile*"; **•9541/4**: UD, M. Mudas presso Forni di Sopra, 1100 m, 10.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *sylvaticum*" - M. Mudas presso Forni di Sopra, 1100 m, 10.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *microcephalum* forma *lancifolia*"; **•9542/1**: UD, M. Pura verso Sàuris di Sopra, 1200 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* (forma *ovalifolia*)"; **•9542/3**: UD, M. Pura verso Sàuris di Sopra, 1000 m, 11.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum*"; **•9542/4**: UD, fra Ampezzo e Cima Corso, 14.6.1899, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - sopra Ampezzo di Carnia verso Cima Corso, 600 m, 14.6.1899, det. S. Belli sub: "*H. murorum*"; **•9544/1**: UD, luoghi ombrosi fra Cabia e Rivalpo, 800 m, 13.6.1907, det. S. Belli sub: "*H. murorum*"; **•9544/2**: UD, sotto Rivalpo lungo la strada per Paularo, 600 m, 30.7.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum*"; **•9544/3**: UD, sulle rupi presso Tolmezzo, 350 m, 7.1897, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Colle della Pieve di Tolmezzo, 330 m, 1.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Tolmezzo: radice del M. Strabut verso Ponente, 330-400 m, 10.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Tolmezzo: Casanova nelle ultime case verso il M. Spin, muri vecchi, 350 m, 1.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - alle radici del Colle della Pieve di Tolmezzo, luoghi ombrosi,

340-350 m, 10.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Tolmezzo: Bosco di roveri presso Caneva, 500 m, 18.5.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Tolmezzo: Falde sud della Picotta, nel bosco, 400-450 m, 16.5.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. murorum* forma *maculata*"; •**9641/1**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1700-1800 m, 31.7.1906, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *alpestre*"; •**9641/2**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1300 m, 15.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. murorum* (forma *alpestris*)"; •**9642/1**: UD, Forni di Sotto: presso casera Chiampiuz, 1700 m, 2.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Forni di Sotto: presso casera Chiampiuz, 1700 m, 2.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. murorum* forma *typica*" - Forni di Sotto: presso casera Chiampiuz, 1700 m, 2.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. murorum subtypicum reductum*"; •**9643/2**: UD, Nevaio di Avrint sopra Verzegnis, 1100 m, 3.8.1898, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - luoghi ombrosi presso Verzegnis, luoghi ombrosi, 400-450 m, 23.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Verzegnis: Chiaicis, sui muri vecchi, 520 m, 23.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum*"; •**9644/4**: UD, muri vecchi di Venzone, 230-240 m, 19.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *alpestre*"; •**9747/3**: UD, M. Matajur, G. Crichiutti, 6.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *atratum* n."; •**9842/1**: PN, Maniago: presso Fanna sopra un muro vecchio campestre, 250 m, 21.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum*".

36. *Hieracium diaphanoides* Lindeb.

9544/3: UD, Tolmezzo: Bosco di carpini a destra del rivo Cascino, 500 m, 7.6.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. translucens* α *laxum*"; •**9946/4**: UD, Cividale: Bosco del Romagno fra Cividale e Cormons, 18.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *nemorense*".

37. *Hieracium lachenalii* C.C. Gmel.

9442/4: UD, Colle Clusinis presso Prato Carnico sopra Pradumbli, prati, 800 m, 1.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* f. *reducta*" - prati presso Prato Carnico sopra Pradumbli, 850-950 m, 1.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*" - prati presso Prato Carnico sopra Pradumbli, 850-950 m, 2.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*"; •**9443/1**: UD, Collina: sotto la malga Val di Collina, bosco, 1200 m, 1.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*"; •**9444/1**: UD, alla radice del M. Croce presso Timau, 917 m, 1.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*"; •**9444/4**: UD, Paularo: verso Ramàz, 750-800 m, 31.7.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. vulgatum* var. *alpestre*"; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul, 1300 m, 5.8.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. vulgatum* var. *alpestre* f. *reducta*" - Paularo: M. Pizzul, 1650 m, 5.8.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. vulgatum* var. *alpestre*" - Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* var. *alpestre*" - Paularo: M. Pizzul verso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. subalpinum* var. *alpestre*"; •**9445/3**: UD, Paularo: Cima Val Baron a casera Costa Robbia, 1650 m, 17.7.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. vulgatum* var. *alpestre*"; •**9541/3**: UD, lungo la strada da Forni di Sopra al Mauria, 1000 m, 9.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*" - lungo la strada da Forni di Sopra al Mauria, 1000 m, 13.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*" - Forni di Sopra: alle radici del Mauria, 1050 m, 13.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*"; •**9542/1**: UD, M. Pura verso Sàuris di Sopra, 1200 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* var. *alpestre*" - M. Pura verso Sàuris di Sopra, 1200 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* var. *sciaphilum*"; •**9543/1**: UD, Ovaro, muri vecchi, 520 m, 26.5.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. vulgatum*"; •**9543/2**: UD, Arta Terme: M. Daùda, 1300 m, 30.7.1898, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. vulgatum* f. *subgenuina*"; •**9544/3**: UD, Tolmezzo: Caneva di Tolmezzo, muri vecchi, 330 m, 15.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* f. *alpestre*" - Tolmezzo: Caneva di Tolmezzo, muri vecchi, 330 m, 24.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*"; •**9641/2**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, luoghi selvatici, 1300 m, 15.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* var. *ericetorum*"; •**9643/2**: UD,

Sect. Prenanthoidea
Grex Cotoneifolia
GEN. H. amphitricum Arv.-T. et Belli
Erbario S. Belli
Hieracium fastuosum Z.
Italien-Friaul-Prov.Udine-Monte-Cretabianca
=C.ma Ombladet: fra le Casere Bel Videre e Champêt 1700m
MTB: 9442/2
leg.: Gortani,L.& M., s.n., 20.08.1903
det.: C.Arvet-Touvet sub: H.amphitrichum A.-T. & BELLI
rev.: G.Gottschlich 11/1999
* Hieracium fastuosum ZAHN (picroides < bocconei)
in W.D.J.KOCH, Syn. Deut. Schweiz. Fl. ed. 3, 2: 1900 (1901)
Typus: Mühlwaldthal: Alpe Kaserstatt.
= Hieracium amphitrichum ARV.-TOUV. & BELLI in ARVET-TOUVET, Hier. Gall. Hisp. Cat., 94 (1913)
Typus: In alpibus Carniae: Monte-Cretabianca, fra le Casère Bel Videre e Champêt, alt. 1700m; 20 Augusto 1903, MFU!
(LECTOTYPUS)
- Hieracium amphitrichum ARV.-TOUV. & BELLI ex L. & M. GORTANI Fl. Friulana 2: 496 (1906) nom. nud.
FLORA CARNICA
20 agosto 1903. – M. Cretabianca fra Casera Belvedere e Champêt, a m. 1700
Erbario di Luigi e Michele Gortani
FL. ITAL. ESSICC. ERBARIO Dr S. BELLI (TORINO)
Gen.
Località

Tolmezzo: presso Chiàicis Verzegnis, luoghi selvatici, 500-550 m, 23.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *sylvaticum*" - Tolmezzo: Chiàicis, sopra un muro vecchio, 520 m, 23.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*"; **•9644/1**: UD, Tolmezzo: fra Cavazzo e Verzegnis, luoghi selvatici, 1.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* var. *ericetorum*".

H. lachenalii subsp. *acuminatum* (Jord.) Zahn

9644/1: UD, Tolmezzo: fra Cavazzo e Verzegnis, dietro Dòuz, luoghi selvatici, 400 m, 1.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* var. *subramosum*".

38. *Hieracium bifidum* Kit. ex Hornem.

9442/2: UD, muri vecchi di Forni Avoltri, 890 m, 20.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *reducta*", conf. C. Arvet-Touvet - M. Pleros sopra Rigolato, 1600 m, 2.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. incisum*"; **•9444/3**: UD, sotto Rivo, 2.8.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. canigerum*", conf. S. Belli - Rivo: subito a monte della strada postale, boschette di abeti, 550 m, 15.6.1905, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. murorum* var. *subcaesium*", conf. S. Belli - Tolmezzo: sopra cas. Tersadia, 1900 m, 19.7.1905, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. ianthopodum*"; **•9444/4**: UD, Paularo: presso Misincinis, 750 m, 4.6.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. dolichellum*"; **•9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul, 1770 m, 18.7.1905, det. S. Belli sub: "*H. cirritum* var. *pseudoleontodon* f. *conicalycinum*"; **•9541/3**: UD, Forni di Sopra: Cuna, 2200 m, 20.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. bifidum* var. *laevibifidum*" - Forni di Sopra: Falde del M. Cimacuta, 1100 m, 15.6.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum* (forma *subcaesia*)" - M. Cimacuta verso Forni di Sopra, 1100 m, 16.6.1904, det. S. Belli sub: "*H. caesioides*" - Forni di Sopra: Valle di Suola, 1100-1300 m, 31.7.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. ydanum*", conf. S. Belli; **•9541/4**: UD, nel rivo Agozza presso Forni di Sopra, 980 m, 16.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesium*"; **•9542/4**: UD, sopra Ampezzo lungo la strada nazionale, 600-700 m, 14.5.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. canigerum*"; **•9543/3**: UD, Villa Santina, 450 m, 23.5.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesium* forma *picturata*"; **•9543/4**: UD, Tolmezzo: fra Caneva e Villa Santina presso Madonna del Sasso, luoghi selvatici, 330-340 m, 15.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesia* forma *typica*" - Tolmezzo: al piede del monte sotto Cazzaso, 370 m, 13.5.1906, det. C. Arvet-Touvet

Fig. 2-3 - *Hieracium fastuosum*, whole specimen and details of a capitulum.
- Hieracium fastuosum, *esemplare completo e particolari di un capolino.*

sub: "*H. dolichellum*"; **•9544/1**: UD, Tolmezzo: M. Spin presso Almias [= St.lo Dalmias], 650 m, 12.9.1906, det. S. Belli sub: "*H. spinianum* n. sp.", rev. C. Arvet-Touvet sub "forme assez intéressante à étudier"; **•9544/2**: UD, Lovea: M. Sernio in Valvariute, 1650 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. incisum* f. *integrifolia*"; **•9544/3**: UD, muri vecchi presso Tolmezzo, 320 m, 22.7.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum* var. *glandulosum*" - argini del But presso Tolmezzo, 325 m, 31.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesium*" - Tolmezzo: verso Formeaso, C. Gortani, 14.8.1901, det. L. Gortani sub: "*H. austriacum*" - Tolmezzo: verso Imponzo, luoghi ghiaiosi, 330 m, 22.8.1901, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum* var. *canulosum*" - Tolmezzo: negli argini murali del But, 330 m, 15.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesium* forma *incisa*" - presso Tolmezzo, muri, 330 m, 31.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *cyanophylla*" - Tolmezzo: Formeaso, alla Maina delle Croci, 370 m, 28.5.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. dolichellum*" - Tolmezzo: falde sud della Picotta, nel bosco, 400-450 m, 16.5.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. murorum* forma *maculata*"; **•9642/1**: UD, Cime Agar, fra i *Rododendron ferrugineum* [sic!], 1700-1800 m, 2.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *alpestre* forma *reducta pumila*"; **•9643/2**: UD, Tolmezzo: lungo la strada d'accesso al Villaggio di Chiaulis, 370 m, 1.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. subula*"; **•9644/1**: UD, alle falde del colle Douz presso Cavazzo, luoghi ambrosi rupestri, 300 m, 2.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *alpestre* (forma *canosula*)" - presso la Pieve di Cavazzo (sopra Cesclans), 385 m, 24.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. nervulosum* var. *subpubens* (f. *canosula*)" - falde a ponente del colle Douz presso Cavazzo, 300 m, 2.6.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum*" - Tolmezzo: Cavazzo a Davons, 320-350 m, 3.5.1904, det. S. Belli sub: "*H. caesioides*" - radici del M. Amariana presso Tolmezzo, 500 m, 7.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. bifidum*"; **•9644/3**: UD, muri vecchi di Somplago, 15.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesia*"; **•9644/4**: UD, Gemona: M. Cumieli sopra Ospedaletto, 200-250 m, 19.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesium* forma *picturata*"; **•9744/2**: UD, presso la Stazione di Gemona, muri vecchi, 200 m, 19.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *canosula*"; **•9843/1**: PN, presso Sequals sulle rupi in riva alla Meduna, 200 m, 4.5.1905, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesium*".

H. bifidum subsp. *basicuneatifolium* (Tout. ex Dalla Torre & Sarnth.) K. Müller

9543/3: UD, Villa Santina: NE del Clapus, 410 m, 29.5.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. lepidum*"; **•9544/3**: UD, muri vecchi presso La Fabbrica di Tolmezzo, 300 m, 18.5.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. lepidum*" - muri vecchi presso La Fabbrica di Tolmezzo, 300 m, 16.5.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. lepidum*" - muri vecchi lungo la strada presso La Fabbrica di Tolmezzo, 300 m, 20.5.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. lepidum*".

H. bifidum subsp. *eriopodoides* (Zahn) Zahn

9442/4: UD, M. Talm sopra Rigolato, 1650-1700 m, 26.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *reducta*"; **•9542/3**: UD, Sàuris: M. Pura, 1000 m, 11.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*"; **•9544/3**: UD, Tolmezzo, muri vecchi, 320 m, 23.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*" - Tolmezzo: argine della But presso il Bossaglio, C. Gortani, 14.8.1901, det. L. Gortani sub: "*H. austriacum*" - muri presso Tolmezzo, 330 m, 31.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum* f. *cyanophylla*" -Tolmezzo, muri vecchi, 330 m, 31.5.1902, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum*" - fra Casanova e il colle della Pieve di Tolmezzo, nell'alveo, 350 m, 5.6.1902, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum*"; **•9545/3**: UD, presso la stazione di Moggio Udinese, luoghi selvatici, 300 m, 17.6.1900, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum*" - Canale che attraversa Tolmezzo, muri, 320 m, 6.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*"; **•9645/2**: UD, fra le stazioni ferroviarie di Moggio e Carnia, 280 m, 22.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*".

H. bifidum Kit. ex Hornem. subsp. *oreites* (Arv.-Touv.) Zahn

9444/3: UD, Tolmezzo: sopra la casera Tersadia alta, 1900 m, 19.7.1905, det. S. Belli sub: "*H. oreites*"; •**9541/3**: UD, Valle di Suola presso Forni di Sopra, 1300 m, 6.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. oreites*"; •**9542/4**: UD, fra Ampezzo e cima Corso, 750 m, 14.6.1899, det. S. Belli sub: "*H. oreites*"; •**9544/1**: UD, presso Cedarchis, 450 m, 6.1898, det. S. Belli sub: "*H. oreites*".

39. *Hieracium caesium* (Fr.) Fr.

9541/4: UD, Forni di Sopra: Falde del M. Mudas, 1000 m, 16.6.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. levicaule*"; •**9544/1**: UD, Tolmezzo: da Caneva alla Madonna del Sasso, luoghi selvatici, 350 m, 29.5.1904, det. S. Belli sub: "*H. levicaule*".

40. *Hieracium pallescens* Waldst. & Kit.

9342/4: UD, Forni Avoltri: M. Cadin, nei prati, 1800-2000 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. trachselianum*"; •**9344/3**: UD, Collina: presso casera Ombladet, 1500 m, 6.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. incisum*"; •**9441/4**: UD, Val Pesarina: sopra la casera Mimoias, 1800 m, 5.8.1905, det. S. Belli sub: "*H. incisum*"; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul, 1650 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. trachselianum*", conf. C. Arvet-Touvet - Paularo: M. Pizzul, 1770 m, 18.7.1905, det. S. Belli sub: "*H. cirritum* var. *pseudoleontodon* f. *trichocalycinum*"; •**9541/2**: UD, Forni di Sopra: luoghi rupestri intorno alla palude Tragonia, 1930 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. incisum*" - sopra la palude Tragonia presso Forni di Sopra, 1970 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. incisum*" - sopra la palude Tragonia presso Forni di Sopra, 2000 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. incisum*"; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: M. Clapsavon, 900 m, 15.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. incisum*" - Forni di Sopra: M. Clapsavon sopra la casera Montemaggiore, 1800 m, 22.7.1903, det. S. Belli sub: "*H. incisum*"; •**9544/1**: UD, Tolmezzo: lungo la strada da Valle a Rivalpo, 880-890 m, 13.6.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. gortanianum* f. *reducta*"; •**9544/2**: UD, Lovea: M. Sernio in Valvariute, 1650 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. incisum* f. *integrifolia*"; •**9641/2**: UD, Forni di Sopra: Valle di Suola, 1100-1300 m, 31.7.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. trachselianum*".

41. *Hieracium tephropogon* Zahn

9444/1: UD, rupi presso Timau, 820 m, 1.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. laevigatum*"; •**9543/4**: UD, Tolmezzo: fra Caneva e Villa Santina presso Madonna del Sasso, luoghi sassosi, 330-340 m, 10.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesium* forma *typica*"; •**9545/3**: UD, presso la Chiesa di Moggio, rupi, 400 m, 1.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. incisum* f. *integrifolia*"; •**9644/1**: UD, Tolmezzo al Clap Tajad, 15.5.1904, det. S. Belli sub: "*H. murorum* var. *subcaesia*"; •**9644/3**: UD, presso Somplago, 200-250 m, 15.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. incisum*"; •**9645/3**: UD, Cavazzo Carnico: Somplago, muri vecchi, 600 m, 12.5.1902, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. laevigatum*".

Perhaps also the following (completely faded) specimens belong here:

9444/4: UD, Paularo: muri vecchi della contrada verso Misincinis, 670 m, 1.8.1904, det. S. Belli sub: "je ne connais pas cette plante", rev. C. Arvet-Touvet sub: "plante intéressante à rechercher en bon état" - muri vecchi di Paularo, 650-690 m, 18.7.1905, det. S. Belli 9.11.1906 sub: "Gruppo *Sartoriana*".

Kommentar zu Beleg: MFU
(lecto-, isolecto-) quoad
gortanianum ARV.-TOUV. & BELLI
Ital. 3: 476 (1904).
MFU
quoad
RV.-TOUV. & BELLI
476 (1904).
er H. dentatum ssp.
139) und unter
H. wilczekian
tajurense (AGS 12/2:
197), in beiden
unter Vorbehalt
("Hierher vielleich
..", bzw. "sehr
ähnlich scheint H. gortanianum zu sein").
Belege hat er nicht gesehen.
H. gortanianum hat zwar habituell eine gewisse Ähnlichkeit mit H. wilczekianum, vor allem was die geflügelten und am Grund etwas verbreiterten Blattstiele betrifft, jedoch gehört die Art wegen der hellbraunen Achänen und der frühen Blütezeit nicht in diesen Verwandtschaftskreis.
Es handelt sich vielmehr um eine ganz eigene endemische Sippe des Tagliamento-Tales, die vielleicht an Arten wie z.B. H. tephropogon anzureihen ist und die auf jeden Fall aus der Drepanoidea-(=Glauca-)Verwandtschaft stammt.
(Flora Friulana)
Hieracium Gortanianum Arv. e Belli
forma oligocephala
19 maggio 1903 – Venzone sui vecchi
muri a m. 230 leg. L. Gortani
Hieracium tephropogon Z. ssp. gortanianum (A.-T. & BELLI) GOTTSCHL
Italien-Friaul-Prov.Udine-Venzone
230m
MTB: 9644/4
leg.: Gortani,L., s.n., 19.05.1903
det.: S.Belli sub: H.gortanianum BELLI & A.-T.
rev.: G.Gottschlich 1/2000
Beleg: MFU

H. tephropogon Zahn subsp. *tephropogon*

9544/3: UD, Caneva di Tolmezzo, al piede delle rocce, 330 m, 17.4.1902, det. S. Belli sub: "*H. incisum*".

H. tephropogon Zahn subsp. *gortanianum* (Arv.-Touv. & Belli) Gottschl., **comb. nov.**

Basionym: *H. gortanianum* Arv.-Touv. & Belli in Fiori & Paoletti, Fl. Italia, 3: 476 (1904) - Ind. loc.: "Alpi carniche sui muri vecchi di Somplago (frazione di Cavazzo Carnico) a m 220 ed a Venzone sui muri vecchi a m 230 (Gortani)".

Lectotypus (hoc loco designatus): "Venzone sui vecchi muri a m 230, 19 Maggio 1903", det. S. Belli sub: *H. gortanianum* Arv. e Belli forma *oligocephala*" (MFU) (fig. 4-5).

Syn.: *H. gortanianum* Arv.-Touv. & Belli f. *oligocephalum* Belli in Gortani, Fl. Friulana, 2: 485 (1906), nom. nud., *H. gortanianum* Arv.-Touv. & Belli f. *gracilentum* Belli in Gortani, Fl. Friulana, 2: 485 (1906), nom. nud.

Taxonomy and nomenclature: Belli used the name *H. gortanianum* first for specimens which for the most part belong to *H. austriacum*, but also for samples that belong to *H. dollineri* or *H. bifidum*. After Arvet-Touvet annotated some of these specimens to *H. laevigatum* (auct. non Willd.), Belli used the name *H. gortanianum* together with the synonyms *H. oxyodon* und *H. trachselianum*. But he still wanted to dedicate a species to Gortani. Indeed he found suitable material later among Gortani's collections.

Zahn knew this taxon only from the description. Therefore he placed it in synonymy partially under *H. dentatum* subsp. *basifoliatum* (Zahn, 1930, 12/2: 139) and partially under *H. wilczekianum* subsp. *matajurense* (Zahn, 1931, 12/2: 197), in both cases however with reservations ("hierher vielleicht ..." or in another case "sehr ähnlich scheint *H. gortanianum* zu sein").

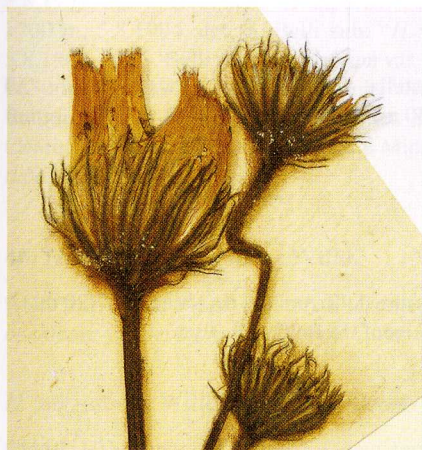



Fig. 4-5 - *Hieracium tephropogon* subsp. *gortanianum*, whole specimen and details of a capitulum.
- Hieracium tephropogon *subsp.* gortanianum, *esemplare completo e particolari di un capolino.*

H. gortanianum does bear some minor similarities to *H. wilczekianum*, especially in its winged petioles. However, because of its pale brown achenes and the early flowering time, this species does not belong in this group. Moreover, *H. wilczekianum* occurs in high montane to subalpine regions. *H. gortanianum* is rather an endemic taxon of the Tagliamento Valley. Because of its characters, it is more similar to *H. tephropogon* which had been interpretated by Zahn as an intermediate species with the formula "*dollineri-pallescens*". *H. tephropogon* is a rare but characteristic element of the warmer and lower foothills of the southern and south-eastern part of the Alps.

Description: Stem (30-) 40-60 cm, phyllopodic, with few or simple non-glandular hairs, without glandular and stellate hairs. Basal leaves 4-8 (-10), long petiolate, bluish-green, broad elliptical, 2,5-3 x 5-8 cm, denticulate to sharply dentate (1-5 mm), lower teeth often curved, on both surfaces with numerous non-glandular hairs, hairs 3 mm, *villosum*-like, cauline leaves (2-) 3-4 (-6), attenuate in a broadly winged petiole. Branches 0-1 (-4) each with 1 capitulum, capitula 1-2 (-5), peduncles with more or less stellate hairs, and numerous non-glandular and simple glandular hairs. Involucre 11-13 mm, bracts linear, long acute, the outer less squarrose, all with numerous non-glandular and few glandular and stellate hairs. Style yellow, achenes pale brown.

9444/4: UD, Paularo: muri vecchi, 650-690 m, 4.6.1906, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*"; **•9644/1**: UD, Cavazzo Carnico: Somplago, muri vecchi, 220 m, 12.5.1902, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*" - Tolmezzo: Somplago, muri vecchi, 220 m, 9.6.1905, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*"; **•9644/4**: UD, Venzone, muri vecchi, 230 m, 19.5.1903, det. S. Belli sub: "*H. gortanianum*".

42. *Hieracium benzianum* Murr & Zahn

H. benzianum subsp. *benzianum*

9544/3: UD, Tolmezzo: M. Amariana, L. Morassi, det. S. Belli sub: "*H. dentatum*"; **•9745/2**: UD, presso Lusèvera, Rodda, G.A. Pirona, det. S. Belli sub: "*H. dentatum*".

43. *Hieracium tomentosum* (L.) L.

9913/1: Switzerland, Kt. Wallis, Saas Fee, 1798 m, F. Castella, 19.7.1898, det. F. Castella sub: "*H. tomentosum*"; **•0107/4**: AO, Courmayeur: N Guérison, 1350 m, M. Gortani, 4.7.1912, det. M. Gortani sub: "*H. tomentosum*".

44. *Hieracium humile* Jacq.

H. humile subsp. *humile*

9343/2: Österreich, Kärnten, Kötschach-Mauthen: nelle fessure delle rupi del rio Valentino, 720 m, C. Gortani, 20.8.1899, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. humile*", conf. S. Belli.

45. *Hieracium alpinum* L.

H. alpinum subsp. *alpinum*

9342/3: UD, Forni Avoltri: al giogo Veranis, 2000 m, 11.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* f. *dentifolium*"; •**9342/4**: UD, Forni Avoltri: sopra la casera Bordaglia di Sopra, 1900 m, 5.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*"; •**9442/2**: UD, Collina: presso la cas. Chiampet, 1800 m, 30.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* f. *stenophyllum*"; •**9443/1**: UD, Comeglians: M. Crostis, verso la forcella Plumbs, 2000-2100 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* f. *stenophyllum*" - Comeglians: Cima del M. Crostis, 2250 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. cochleare*" - Forni Avoltri: sotto il ricovero Marinelli verso Acquanera, 1900-1950 m, 24.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul, 1650 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* var. *tubulosum*"; •**9445/3**: UD, Paularo: M. Pizzul verso il M. Salinchiêt, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* f. *pusillum*"; •**9541/4**: UD, Forni di Sopra: M. Clapsavon, 2000 m, 23.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*".

H. alpinum subsp. *halleri* (Vill.) Zahn

9342/3: UD, Forni Avoltri: da Fleons di Sopra al giogo Veranis, 1800 m, 11.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*" - Forni Avoltri: al giogo Veranis, 2000 m, 11.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* f. *dentifolium*"; •**9343/1**: UD, Collina: sotto il ricovero Marinelli sotto cas. Plotta, 1900 m, 6.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*"; •**9443/1**: UD, Comeglians: M. Crostis, presso la forcella Plumbs, 1900-2000 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*" - Comeglians: M. Crostis, presso la forcella Plumbs, 2000 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*" - Comeglians: M. Crostis, verso la forcella Plumbs, 2000-2100 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*" - Comeglians: M. Crostis, verso la forcella Plumbs, 2100 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* L. var. *tubulosum*" - Comeglians: M. Crostis, verso la forcella Plumbs, 2150-2200 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* var. *tubulosum* f. *optima*" - Comeglians: M. Crostis, verso la forcella Plumbs, 2150-2250 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*" - Comeglians: Cima del M. Crostis, 2250 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* var. *tubulosum*" - Forni Avoltri: sotto il ricovero Marinelli verso Acquanera, 1900-1950 m, 24.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*", conf. C. Arvet-Touvet - Forni Avoltri: sotto il ricovero Marinelli verso Acquanera, 1900-1950 m, 24.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*. var. *tubulosum*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9443/2**: UD, Rigolato: forcella Moraret sul M. Coglians, 1900-2200 m, 11.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*" - Rigolato: presso la forcella Moraret, 1900-2000 m, 11.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*"; •**9444/1**: UD, Paularo: M. Paularo, 2000 m, Saggro, 27.7.1899, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* f. *halleri*"; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul presso la forca, fra *Alnus viridis*, 1650 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*", conf. C. Arvet-Touvet - Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*" - Paularo: M. Pizzul presso la forca, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* var. *tubulosum*"; •**9445/3**: UD, Paularo: Cima Val Baron, 1550-1650 m, 17.7.1906, det. S. Belli sub: "*H. alpinum*"; •**9541/2**: UD, Forni di Sopra: Sopra la cas. Tragonia, 1700-1900 m, 18.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* var. *tubulosum*"; •**9542/2**: UD, Ovaro: presso M. Forchia tra Sauris e Mione, 1830 m, 28.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* var. *tubulosum*".

46. *Hieracium nigrescens* Willd.

9444/1: UD, M. Pizzo di Timau, terreno siliceo, 1800-2000 m, 12.8.1908, det. S. Belli sub: "*H. cochleare* var. *leptophyllum*", conf. C. Arvet-Touvet.

H. nigrescens Willd. subsp. *cochleare* (Huter) Zahn

9444/1: UD, Timau: M. Pizzo di Timau, terreno siliceo, 1800-2000 m, 12.8.1908, det. S. Belli sub: "*H.*

Hieracium cf. racemosum x villosum ??
Presso Sigilletto 1150m
det.: C.Arvet-Touvet sub: H.consuelianum A.-T. & BELLI
rev.: G.Gottschlich 1/2000
MFU
** Kommentar zu Beleg: MFU
Sect. Accipitrina FR. grex Corymbosa A.-T.
(Diagnose de M. Arvet-Touvet)
p.c.c. Dr. S. Belli
Dr S. BELLI - Revisio Hieraciorum Italiae
Augusta-Taurinorum — 1901
FLORA CARNICA
23 Agosto 1907. - Presso Sigilletto, nei luoghi selvatici, su sciti, a m. 1150.
Erbario di Luigi e Michele Gortani
** Kommentar zu Beleg: MFU
Paratypus quoad
Hieracium niveobarbatum A.-T. ex GOTTSCHL.,
Linzer Biol. Beitr. 33: 583 (2001)
Hieracium niveobarbatum A.-T. ex GOTTSCHL.
Italien-Friaul-Prov.Udine-Forni Avoltri
Presso Sigilletto 1150m
MTB: 9442/2
leg.: Gortani,L., s.n., 23.08.1907
det.: C.Arvet-Touvet sub: H.consuelianum A.-T. & BELLI
rev.: G.Gottschlich 1/2000 sub: H.cf.racemosum x villosum
rev.: G.Gottschlich 1/2001
Beleg: MFU

cochleare var. *dentulatum*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9445/1**: UD, Paularo: M. Pizzul, 1650 m, 5.8.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. cochleare*".

H. nigrescens subsp. *subneglectum* (Zahn) Zahn

9343/1: UD, Collina: presso il ricovero Marinelli sul M. Coglians, sulle alture scistose, 1900-2100 m, 5.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. rhaeticum* f. *reducta monocephala*"; •**9442/2**: UD, Collina: M. Cretabianca sotto la casera Belvedere, 1800 m, 30.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. neglectum*"; •**9443/1**: UD, Comeglians: M. Crostis, verso la forcella Plumbs, 2100 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. neglectum*"; •**9444/3**: UD, Tolmezzo: sopra la casera Tersadia alta, 1900 m, 19.7.1905, det. S. Belli sub: "*H. neglectum*".

H. nigrescens subsp. *subpumilum* Zahn

9442/2: UD, Collina: M. Cretabianca, 2200 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. alpinum* var. *cochleariforme*".

47. *Hieracium atratum* Fr.

H. atratum subsp. *atratum*

9342/4: UD, Forni Avoltri: presso casera Bordaglia di sotto, sulle rupi, 1570 m, 5.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. hypochaerideum*"; •**9443/1**: UD, Comeglians: fra la casera e la forca di Plumbs, 1800 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. hypochaerideum*".

H. atratum subsp. *schroeterianum* (Zahn) Zahn

9443/1: UD, Comeglians: M. Crostis, verso la forcella Plumbs, 2100 m, 12.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. stenodontum*"; •**9444/4**: UD, Timau: M. Scarniz, pascoli alpini su terreno siliceo, 2000 m, 11.8.1908, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. stenodontum* var. *parceglandulosum*", conf. S. Belli.

Fig. 6-7 - *Hieracium niveobarbatum*, whole specimen and details of a capitulum.
- Hieracium niveobarbatum, *esemplare completo e particolari di un capolino.*

48. *Hieracium bocconei* Griseb.

H. bocconei subsp. *bocconei*

9442/2: UD, Collina: M. Cretabianca, cas. Belvedere, 1700-1800 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. bocconei* f. *reducta*" - Collina: M. Cretabianca, presso cas. Belvedere, 1800-1850 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. bocconei* var. *gracilentum*".

49. *Hieracium tephrodermum* Zahn

9342/4: UD, Collina: M. Cretabianca, sopra la forcella Vas su scisti silicei, 1900 m, 26.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. bocconei* Griseb. f. *reducta*".

50. *Hieracium arolae* (Murr) Zahn

9442/2: UD, Collina: M. Cretabianca presso cas. Belvedere, 1800 m, 20.8.1903, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. hispidulum*".

51. *Hieracium amplexicaule* L.

UD ?, L. Morassi, det. L. Morassi (?) sub: "*H. amplexicaule*".

H. amplexicaule subsp. *berardianum* (Arv.-Touv.) Zahn

9442/2: UD, Rigolato: sulle rupi presso il Ponte Coperto, 800 m, 28.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. berardianum*" - Forni Avoltri: sopra Frassenetto, 1150 m, 22.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. berardianum*"; **•9541/4**: UD, Rio Agozza presso Forni di Sopra, 1200 m, 17.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. pseudo-cerinthe*" - Rio Agozza presso Forni di Sopra, 950-1050 m, 16.7.1901, det. S. Belli sub: "*H. berardianum*".

52. *Hieracium intybaceum* All.

9342/3: UD, Forni Avoltri: da Fleons di Sopra al giogo Veranis, 11.8.1897, det. G. Gottschlich - Forni Avoltri: sopra la casera Avanza di Sopra, 31.8.1898, det. L. Gortani sub: "*H. intybaceum*"; **•9343/1**: UD, Collina: presso il ricovero Marinelli sul M. Coglians, rupi scisti, 1800-2100 m, 6.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. intybaceum* f. *reducta*"; **•9442/2**: UD, Collina: M. Cretabianca, fra casera Belvedere e Chjampêt, 1700-1800 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. intybaceum*"; **•9443/1**: UD, Rigolato: sotto la forcella Moraret, 1800-2000 m, 16.8.1903, det. G. Gottschlich; **•9444/1**: UD, Paluzza: M. Dimòn, L. Morassi, det. L. Gortani sub: "*H. intybaceum*" - Timau: Malga Pramosio, 12.8.1898, det. G. Gottschlich - Paluzza: M. Paularo, nel rivo sopra la cas. Paularo, 7.9.1898, det. L. Gortani sub: "*H. intybaceum*".

53. *Hieracium prenanthoides* Vill.

9542/1: UD, Sàuris di Sopra: sopra cas. Tamaruz verso cas. Rioda (V. Pesarina), 1500 m, 13.9.1904, det. S. Belli sub: "*H. prenanthoides*".

54. *Hieracium cydoniifolium* Vill.

9442/2: UD, Collina: M. Cretabianca nei prati sotto la casera Belvedere, 1800 m, 30.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. prenanthoides*".

55. *Hieracium jurassicum* Griseb.

9442/3: UD, Val Pesarina: fra cas. Pradibosco e Plan di Chiase, 1200-1250 m, 13.9.1904, det. S. Belli sub: "*H. neoprenanthes*"; •**9541/2**: UD, SW di Sauris al Lumiei, mulattiera a cas. Mediana, 1250 m, 26.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. neoprenanthes*" - da Sauris al Lumiei verso ponente, 1200 m, 11.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. neoprenanthes*".

56. *Hieracium macilentum* Fr.

H. macilentum subsp. *exilentum* (Arv.-Touv.) Gottschl., **comb. nov.**

Basionym: *H. exilentum* Arv.-Touv. in Arv.-Touv., *Hieracium*, Alpes Franç.: 90 (1888)

Syn.: *H. juranum* Fr. [subsp.] 3. *exilentum* (Arv.-Touv.) Zahn in Koch, Syn. Deut. Schweiz. Fl., ed. 3, 2: 1881 (1901), *H. integrifolium* Lange subsp. *exilentum* (Arv.-Touv.) Zahn in Zahn, Hier. Schweiz: 480 (1906), *H. epimedium* Fr. subsp. *exilentum* (Arv.-Touv.) Zahn in Zahn, *Hierac*. Alp. Mar.: 310 (1916)

9646/2: UD, Sella Nevea: fra Fontana Bareit e Nevea, pascoli sassosi, 1400-1500 m, G. Crichiutti, 31.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. macilentum* var. *subattenuatum*".

H. macilentum subsp. *intybellifolium* (Arv.-Touv.) Gottschl., **comb. nov.**

Basionym: *H. intybellifolium* Arv.-Touv. in Arv.-Touv., Bull. Herb. Boissier, 5 (9): 735 (1897)

Syn.: *H. juranum* Fr. [subsp.] 2. *epimedium* [var.] β *intybellifolium* (Arv.-Touv.) Zahn in Koch, Syn. Deut. Schweiz. Fl., ed. 3, 2: 1880 (1901), *H. epimedium* Fr. subsp. *intybellifolium* (Arv.-Touv.) Zahn in Rchb., Icon. Fl. Germ. Helv., 19 (2): 258 (1910)

9445/3: UD, Paularo: M. Pizzul verso il M. Salinchiêt, 1700 m, 5.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. epimedium*", conf. C. Arvet-Touvet.

57. *Hieracium gombense* Lagger ex Christener

H. gombense subsp. *praemontanum* (Benz & Zahn) Zahn

9442/2: UD, Collina: M. Cretabianca, presso cas. Belvedere, 1800 m, 20.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. bocconei* var. *chlorocephalum*".

H. gombense subsp. *weitfeldense* (Murr) Zahn

9445/3: UD, Paularo: Cima Val Baron a casera Costa Robbia, 1650 m, 17.7.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. chlorocephalum*".

58. *Hieracium fastuosum* Zahn

Syn.: *Hieracium amphitrichum* Arv.-Touv. & Belli in Arv.-Touv., Hier. Gall. Hisp. Cat.: 94 (1913), Ind. loc: "In Alpibus Carniae: Monte-Cretabianca, fra le Casère Bel Videre e Champêt, alt. 1700 m; 20. Augusto 1903 (Gortani)".

Lectotypus (hoc loco designatus): "M. Cretabianca fra Casère Belvedere e Champêt, a m 1700, 20 Agosto 1903" (MFU) (fig. 2-3).

Taxonomy: Arvet-Touvet placed this species in its own section *Amphitricha*. This seems appropriate in light of the morphological characters, which indeed give the species a special position. In a future revision of the supraspecific taxonomy of the genus this should taken in account.

9442/2: UD, Collina: sotto la casera Chjampêt presso Collina, 1650 m, 30.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. elongatum* f. *dentatum*" - M. Cretabianca (= cima Ombladet) fra Casère Belvedere e Chjampêt, 1700 m, 20.8.1903, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. amphitrichum*" - M. Cretabianca (= cima Ombladet), sopra cas. Belvedere, 1850-2100 m, 20.8.1903, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. amphitrichum*".

59. *Hieracium laevigatum* Willd.

9541/3: UD, lungo la strada Forni di Sopra al Mauria, 1000 m, 24.7.1896, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. anfractum*"; •**9542/1**: UD, presso la Maina di Sàuris, luoghi selvatici, 890 m, 16.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum* var. *alpestre* f. *eglandulosa*" - presso la Maina di Sauris, nell'alveo del rivo Poek, 900 m, 10.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. vulgatum*".

H. laevigatum subsp. *laevigatum*

9443/3: UD, nelle ghiaie del rivo Margò sopra Comeglians, 550 m, 29.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. rigidum* var. *tridentatum* f. *gigantea*".

60. *Hieracium umbellatum* L.

9543/2: UD, Arta Terme: M. Daùda, 1600 m, 30.7.1898, det. S. Belli sub: "*H. corymbosum*".

H. umbellatum subsp. *brevifolioides* Zahn

9541/3: UD, Forni di Sopra: presso il Castello di Sacquidic, 920 m, 1.8.1908, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. umbellatum* var. *latifolium*"; •**9544/1**: UD, Tolmezzo: Cedarchis lungo la strada di Paularo, 450 m, 19.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*" - Arta Terme: Cima M. San Pietro, 750 m, 21.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*"; •**9544/3**: UD, Colle della Pieve di Tolmezzo, 360 m, 20.8.1898, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*" - Tolmezzo: lungo il rivo Cascina, 400 m, 5.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *ericetorum*" - Tolmezzo: falda meridionale del M. Strabut, 400-450 m, 11.11.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*" - Tolmezzo: nei prati alle falde del colle Picotta, 400 m, 6.11.1902, det. S. Belli sub: "*H. brevifolium* f. *reducta*"; •**9643/2**: UD, Verzegnis: Verso Cavazzo, luoghi selvatici, 470 m, 23.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* f. *ericetorum brevifolium*"; •**9644/1**: UD, Tolmezzo: presso la

Pieve di Cavazzo, 385 m, 24.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*"; •**9842/1**: UD, M. Fara sopra Maniago, 750 m, 8.11.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*"; •**9843/1**: UD, intorno alla palude di Sequals, 200 m, 14.9.1903, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*"; •**9944/4**: UD, Basiliano: presso Orgnano, 70 m, 13.10.1899, det. S. Belli sub: "*H. brevifolium*"; •**0045/1**: UD, Pozzuolo del Friuli: Pozzuolo: nella collinetta presso il Cormor, 50 m, 24.10.1904, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*", conf. C. Arvet-Touvet; •**0145/4**: UD, presso S. Gervasio-Carlino-Marano, 50 m, 28.9.1906, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*".

H. umbellatum subsp. *umbellatum*

9442/2: UD, Forni Avoltri presso il ponte Coperto, luoghi selvatici, 800 m, 14.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *coronopifolium*"; •**9443/1**: UD, presso Rigolato, luoghi selvatici, 700 m, 10.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum*"; •**9444/2**: UD, Paularo: verso Ramáz, 800 m, 3.8.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. umbellatum*"; •**9444/4**: UD, M. Zòuf presso Paularo, 1150 m, 1.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum*" - Paularo: prati sopra Villamezzo, 850 m, 11.8.1904, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. umbellatum* var. *ericetorum*"; •**9541/3**: UD, Forni di Sopra: presso il Castello di Sacquidic, 880 m, 22.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum*" - Forni di Sopra: presso il Castello di Sacquidic, 880 m, 22.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *monticola*"; •**9542/4**: UD, Ampezzo: sotto Oltris, 600 m, 10.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *ericetorum*"; •**9543/2**: UD, Arta Terme: M. Daùda, 1000-1100 m, 2.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *aliflorum*"; •**9543/4**: UD, Tolmezzo: sopra Fusea, 900 m, 10.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *ericetorum*" - Tolmezzo: sopra Fusea, 900 m, 11.8.1901, det. L. Gortani sub: "*H. umbellatum* var. *ericetorum*"; •**9544/1**: UD, Arta Terme: Cedarchis, M. Marua, 700 m, 29.7.1897, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum*" - Arta Terme: Fielis, prati sotto, 800 m, 30.7.1898, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum*" - lungo la strada da Cedarchis a Salino, 570 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *ericetorum*"; •**9544/3**: UD, Colle della Pieve di Tolmezzo, 380 m, 24.7.1898, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum*" - Tolmezzo: M. Strabut, 24.8.1902, det. L. Gortani sub: "*H. umbellatum* var. *coronopifolium*"; •**9644/1**: UD, Cavazzo Carnico: presso Pieve di Cavazzo, 385 m, 24.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* f. *typica*"; •**9842/1**: PN, Maniago: tra Fanna e il torrente Colvera, 250 m, 20.8.1903, det. L. Gortani sub: "*H. umbellatum*"; •**9842/2**: PN, palude di Sequàls, 200 m, 14.9.1903, det. L. Gortani sub: "*H. umbellatum*"; •**0145/3**: UD, ad margini dei boschi presso Nogaro, 5 m, L. Gortani (?), 23.8.1900, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum*"; •**0344/2**: UD, Lignano, 18.9.1905, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. umbellatum* var. *aliflorum*".

61. *Hieracium brevifolium* Tausch

9544/1: UD, Paularo: Cedarchis a Salino oltre il rivo Poi, lungo la strada di Paularo, 570 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* f. *evoluta*" - Tolmezzo: presso Caneva verso la Madonna del Sasso, 340 m, 27.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*"; •**9544/3**: UD, Colle della Pieve di Tolmezzo, 360 m, 17.8.1897, det. S. Belli sub: "*H. boreale*" - lungo il rivo Cascina sopra Tolmezzo, 400 m, 5.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *latifolium*".

H. brevifolium subsp. *brevifolium*

9544/3: UD, sulle pendici tra Caneva e il Colle della Pieve di Tolmezzo, bosco di Roveri, 400 m, 17.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *halimifolium*"; •**9844/1**: UD, Majano: Colle di Susans, 240 m, 21.11.1903, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *brevifolium*", conf. C. Arvet-Touvet; •**9945/1**: UD, Udine: sulle sponde del Cormor, 100-110 m, 2.11.1900, det. S. Belli sub: "*H.*

platyphyllum" - Udine: sulle sponde del Cormor, 100-110 m, 3.10.1901, det. S. Belli sub: "*H. platyphyllum*"; •**0045/1**: UD, Udine: presso Pozzuolo, 400 m, 3.10.1901, det. S. Belli sub: "*H. umbellatum* var. *halimifolium*".

62. *Hieracium sabaudum* L.

9444/4: UD, greto del Chiarsò presso Paularo, 660 m, 10.9.1908, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*"; •**9541/4**: UD, tra Forni di Sotto e Forni di Sopra, 780-900 m, 27.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*"; •**9542/1**: UD, Sauris: Rio Pock, dalla Maina di Sauris a Sauris di Sotto, lungo il rivo, 900-950 m, 30.8.1905, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. auriflorum*", conf. S. Belli; •**9544/1**: UD, Zuglio: presso la Maina delle Croci, 390 m, 11.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*"; •**9544/3**: UD, sopra Tolmezzo pra' Castello, 380 m, 16.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*" - Tolmezzo: radici del M. Strabut alla parte di ponente, 340 m, 22.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*" - Tolmezzo: lungo la strada da Caneva al ponte sulla Vinadia, 340 m, 27.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*" - Zuglio: presso Formeaso alla Maina delle Croci, 385 m, 28.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*" - sopra Tolmezzo al principio di Pra' Castello, in prati aridi, 350 m, 21.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*" - Tolmezzo: fra Casanova e Lorenzaso, 2.11.1902, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*"; •**9643/2**: UD, Tolmezzo, Colli di Verzegnis, luoghi selvatici, 5.9.1904, det. S. Belli sub: "*H. boreale* "; •**9644/1**: UD, Tolmezzo: fra Cavazzo e Verzegnis, luoghi selvatici, 400-450 m, 2.9.1897, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *pyramidalis*"; •**9842/1**: PN, Maniago: presso Fanna, 250 m, 20.8.1903, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*".

H. sabaudum subsp. *sublactucaceum* Zahn

9544/1: UD, Zuglio: radici del M. Spin presso Formeaso, luoghi selvatici, 400-450 m, 5.9.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. boreale*".

H. sabaudum subsp. *vagum* (Jord.) Zahn

9544/1: UD, Tolmezzo: presso Caneva, strada che va alla Madonna del Sasso, 340 m, 8.10.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*" - Tolmezzo: presso Caneva, strada che va alla Madonna del Sasso, 340 m, 5.11.1902, det. L. Gortani sub: "*H. boreale* f. *gallicum*"; •**9544/3**: UD, sul colle della Pieve di Tolmezzo, 350 m, 20.8.1898, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*" - alle radici del Colle della Pieve di Tolmezzo, 330 m, 2.11.1902, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*"; •**9644/1**: UD, Colle Curions presso Cavazzo Carnico, fra i cespugli, 350 m, 22.9.1902, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*"; •**9843/2**: UD, Valeriano, 180 m, 19.10.1903, det. S. Belli sub: "*H. boreale*" - Ragogna: verso Pinzano, 220 m, 24.11.1903, det. S. Belli sub: "*H. boreale*".

H. sabaudum subsp. *virgultorum* (Jord.) Zahn

9544/1: UD, Zuglio: sotto Sezza, fra i cespugli, 600 m, 27.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *virgultorum*" - Arta Terme: Cedarchis, 420 m, 5.9.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. boreale* var. *ericetorum*"; •**9544/3**: UD, Tolmezzo: alle radici del M. Strabut verso ponente, 340 m, 15.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *virgultorum*" - Tolmezzo: falde dello Strabut, lungo i rivi, 340 m, 15.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *virgultorum*"; •**9644/1**: UD, Verzegnis: verso Cavazzo, 470 m, 23.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. boreale* var. *subsabaudum*".

63. *Hieracium racemosum* Waldst. & Kit. ex Willd.

9544/1: UD, Zuglio: radici del M. Spin presso Formeaso, luoghi selvatici, 400-450 m, 5.9.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. boreale*".

Perhaps the following specimen noticeable because of the abundant hairs in the upper part of stem can be placed here. The taxonomic position should be clarified by new collections:

9443/1: UD, Forni Avoltri: lungo la strada da Frassenetto alla cas. Vas, 1200-1250 m, 22.8.1907, det. S. Belli sub: "*H. sopergae*".

H. racemosum subsp. *barbatum* (Tausch) Zahn

9444/2: UD, da Paularo a cas. Ramàz presso la Schialute, 980 m, 8.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* f. *virgaurioides* nob."; •**9444/4**: UD, Paularo: Boschi di Faggio sotto cas. Forchiutta, 1200 m, 1.8.1904, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* f. *virgaurioides* nob."; •**9541/3**: UD, presso Forni di Sopra, 900 m, 25.8.1898, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum*" - presso Forni di Sopra, 880 m, 22.8.1902, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum*" - Forni di Sopra: fra Andrazza e il Castello di Sacquidic, 920 m, 9.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* var. *barbatum*"; •**9544/1**: UD, presso Cedarchis lungo la strada per Paularo, 450 m, 19.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum*" - Zuglio: sopra Sezza, 800-1000 m, 11.9.1905, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* var. *provinciale* f. *interruptum*" - Tolmezzo: Formeaso, alle radici del M. Spin, 400-450 m, 9.8.1906, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. heterospermum* var. *pseudophyllopodum* f. *interrupta*"; •**9544/2**: UD, Paularo: sotto Lovea, 600 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* f. *interrupta*"; •**9644/1**: UD, Verzegnis presso Tolmezzo, verso Cavazzo, 450 m, 23.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* f. *interrupta*"; •**9844/1**: UD, S. Daniele: Colle di Susans, 240 m, 21.11.1903, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* f. *interrupta*".

H. racemosum subsp. *stiriacum* (A. Kerner) Zahn

9442/2: UD, Rigolato -> Forni Avoltri, presso il ponte Lans, 800 m, 4.8.1903, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum*"; •**9541/3**: UD, Forni di Sopra: fra Andrazza e il Castello di Sacquidic, 920 m, 9.8.1906, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* var. *barbatum*".

64. *Hieracium platyphyllum* (Arv.-Touv.) Arv.-Touv.

9444/4: UD, Paularo: rupi presso Salino, 640 m, 30.7.1904, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* f. *hirsutum*"; •**9541/3**: UD, Forni di Sopra: fra Andrazza e il Castello di Sacquidic, 920 m, 5.9.1906, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* var. *barbatum*"; •**9544/1**: UD, Paularo: lungo la strada di Paularo da Cedarchis a Salino oltre il rivo Poi, 570 m, 20.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* f. *evoluta*" - presso Cedarchis lungo la strada per Paularo, 450 m, 19.9.1901, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum*"; •**9544/3**: UD, Tolmezzo: radice del M. Strabut verso Ponente, 350 m, 12.8.1901, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum*".

65. *Hieracium niveobarbatum* Arv.-Touv. ex Gottschl. (fig. 6-7)

Taxonomy: Belli annotated this specimen with the following diagnosis, which he received from Arvet-Touvet: "Sect. *Accipitrina* Fr. grex *Corymbosa* A.-T., plante remarquable par des longs poils blancs etalés qui ont prèsque l'apparence d'une villosité; par ses feuilles caulinaires

moyennes et superiènnes ovales-cordiformes, acuminées fortement cuspidées dentées ou même subincisées à la base à peu près comme dans *H. lycopifolium* Froel. (qui apparient d'ailleurs à une autre section) par son paricline de grandeur moyenne arrondi-ovoide aussi large que long par ses ligules à dents glabres, par ses achènes d'un boi-clair ou boi foncé à la maturité, par ses pedoncles très etoilés-frineuse et +/- poilus, mais non glanduleuse etc. (Diagnose de M. Arvet-Touvet) p.c.c. Dr. S. Belli".

As explained in GOTTSCHLICH (2001), *H. niveobarbatum* is a taxon with remarkable characters, which deserves the rank of a distinct species. Because the epithets of Belli ("var. *niveo-barbatum*") and of Arvet-Touvet ("*H. consuelianum*", epithet in honour of Consuelo Gortani, daughter of Luigi Gortani and sister of Michele), never had been validated, I have chosen the first name for this species.

9442/2: UD, Forni Avoltri: presso Sigilletto, 1150 m, 23.8.1907, det. C. Arvet-Touvet sub: "*H. consuelianum*"; **Paratypus**, see GOTTSCHLICH (2001); •**9443/1**: UD, Ovaro -> Forni Avoltri: sotto Givigliana, 850 m, 15.7.1902, det. S. Belli sub: "*H. heterospermum* var. *niveo-barbatum*" - **Paratypus**, see GOTTSCHLICH (2001).

Index of names

The epithets of all accepted species treated in chapter 3 are printed in **bold**, those from the accepted subspecies are printed normal, the other (synonyms, names noted on labels and the nomina nuda of GORTANI (1906; 1981) are printed with an asterisk (*).

Not marked numbers behind the epithets refer to the species numbers in the present work, numbers with one inverted comma (') to the pages in GORTANI (1906), with two inverted commas (") to the page number in GORTANI (1981).

Manoscritto pervenuto l'08.I.2003.

Acknowledgments

I am very grateful to the Director of Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, dr Carlo Morandini for his support by loaning specimens and to the curator dr Stefania Nardini for correcting the transcription of the topographical names. Finally, I would like to thank Toby Spribille, Jena, for correcting the English text.

References

ARVET-TOUVET C., 1888 - Les *Hieracium* des Alpes Françaises ou occidentales de l'Europe. *Ann. Soc. Linn. Lyon*, n.s. 34: I-IV, 1-131, Lyon/Paris.

ARVET-TOUVET C., 1897 - Hieraciorum novorum descriptiones. *Bull. Herb. Boissier*, 5 (9): 717-735.

ARVET-TOUVET C., 1913 - *Hieraciorum* praesertim Galliae et Hispaniae Catalogus Systematicus. *Klincksieck*, Paris.

BELLI S., 1904 - *Hieracium*. In: FIORI A. & PAOLETTI G. - Flora Analitica d'Italia. *Tip. del Seminario*, 3: 442-505, Padova.

DORIGO E., 1993 - Michele Gortani. Edizioni Studio Tesi. *Civiltà della Memoria*, 11: 1-117, Pordenone.

FIORI A., 1925-1929 - Nuova Flora Analitica d'Italia. *Ed. Ricci*, 2: 846-920, Firenze.

GORTANI L. & M., 1906 - Flora Friulana con speciale riguardo alla Carnia. *Tip. Doretti*, 2: 478-497, Udine.

GORTANI M., 1981 - Supplemento a "Flora Friulana con speciale riguardo alla Carnia". Note postume. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 29: 162-166, Udine.

GOTTSCHLICH G., 1998 - *Hieracium*. In: WISSKIRCHEN R. & HAEUPLER H. - Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. *Ulmer*: 245-263, Stuttgart.

GOTTSCHLICH G., 2001 - Hieracia nova Alpium II. *Linzer Biol. Beitr.*, 33 (1): 583-594.

KOCH W.D.J., 1900-1902 - Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora. 3. Auflage. *E. Hallier* (hrsg. von), *R. Wohlfahrt* (fortgesetzt von), *Reisland*, 2 (1900): 1591-1750; (1901): 1751-1910; (1902): 1911-2070, Leipzig.

NÄGELI C. & PETER A., 1886-1889 - Die Hieracien Mittel-Europas II. Monographische Bearbeitung der Archieracien. *Oldenbourg*, 1.-2. Heft (1886); 3. Heft (1889), München.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. *Edagricole*, 3: 282-317, Bologna.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. *Reg. Aut. Friuli-Venezia Giulia, Direz. Reg. For. Parchi, Univ. di Trieste, Dipart. di Biol.*: 410-431, Udine.

POLDINI L., 2002 - Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli-Venezia Giulia, Az. Parchi For. Reg., Univ. di Trieste, Dipart. di Biol.*: 240-256, Udine.

POLDINI L., ORIOLO G. & VIDALI M., 2001 - Vascular Flora of Friuli-Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonimic index. *Studia Geobot.*, 21: 50-54.

REICHENBACH L. & REICHENBACH H.G. fil., 1904-1911 - Icones Florae Germanicae et Helveticae. *G. Ritter von Mannagetta* (hrsg. von); J. Murr, K.H. Zahn und J. Poell (bearbeitet von), *Friederici de Zezschwitz*, 19 (2), Lipsiae et Gerae.

SELL P.D. & WEST C., 1976 - *Hieracium*. In: TUTIN T.G. et al. (eds) - Flora Europea. *University Press*, 4: 358-410, Cambridge.

ZAHN K.H., 1906 - Die Hieracien der Schweiz. *Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesammten Naturwiss.*, 40 (4): 163-728, Zürich.

ZAHN K.H., 1916 - Les *Hieracium* des Alpes Maritimes. *Georg & Cie*, Genève et Bâle; *Maison Passage Hotel-Dieu*, Lyon.

ZAHN K.H., 1921-1923 - *Hieracium*. In: ENGLER A. (ed.) - Das Pflanzenreich. *Engelmann*, 75: 1-288; 76: 289-576; 77 (1921): 577-864; 79 (1922): 865-1146; 82 (1923): 1147-1705, Leipzig.

ZAHN K.H., 1922-1938 - *Hieracium*. In: ASCHERSON P.F.A. & GRAEBNER K.OP.P. - Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. *Borntraeger*, 12 (1) (1920-1930): 1-492; 12 (2) (1930-1935): 1-790; 12 (3) (1936-1938): 1-708, Leipzig.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Günter GOTTSCHLICH
Hermann-Kurz-Str. 35, D-72074 TÜBINGEN
email: ggtuebingen@yahoo.com

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	155-186	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

F. Martini

REPERTORIO DELLA FLORA VASCOLARE SPONTANEA DI UDINE (ITALIA NORD-ORIENTALE)

CHECK-LIST OF THE SPONTANEOUS VASCULAR FLORA OF UDINE (NE ITALY)

Riassunto breve - Viene presentato il catalogo della flora vascolare spontanea di Udine, comprendente 819 entità fra specie, sottospecie e varietà. Dopo una rassegna delle segnalazioni floristiche di maggiore interesse, sono analizzate e discusse la distribuzione per famiglie, gli spettri biologico, delle forme di crescita e corologico, nonché la consistenza e l'area di provenienza delle specie antropocore.
Parole chiave: Flora urbana, Udine, Italia nord-orientale.

Abstract - *The check-list of the spontaneous vascular flora of the town of Udine (819 species, subspecies and varieties) is presented. Some new or interesting floristical findings are annotated. The family composition of the flora is discussed as well as the biological and chorological spectra and the origin of the anthropochores.*
Key words: *Urban flora, Udine, NE Italy.*

Introduzione

Ben lungi dal rappresentare uno spazio omogeneo, l'ecosistema urbano appare idealmente suddivisibile in una serie di fasce concentriche corrispondenti a un gradiente di densità costruttiva decrescente dal centro verso la periferia (Sukopp et al., 1973; 1980). La diversità strutturale che contraddistingue la città si ripercuote direttamente sulla disponibilità di biotopi favorevoli all'insediamento dei vegetali, che a sua volta è responsabile della complessità della flora urbana. Alla composizione di quest'ultima partecipano infatti elementi assai diversi fra loro per origine, valenza ecologica, pregio, diffusione, invadenza, pericolosità sotto il profilo allergologico e soprattutto per comportamento nei confronti del livello di antropizzazione (Wittig et al., 1985). Inoltre, per la loro intrinseca instabilità, gli ambienti urbani costituiscono la sede appropriata anche per l'analisi della reattività delle piante alle modifiche degli habitat. Ne conseguono potenzialità di studio complesse e stimolanti, che hanno alimentato una vasta serie di indagini in campo geobotanico, come documentano efficacemente Mucina (1990) e Landolt

(1991) nel presentare un quadro riassuntivo delle conoscenze sulle flore urbane dell'Europa orientale (Polonia, ex DDR, Cekia, Slovacchia, ex Jugoslavia, Ungheria, Romania, Bulgaria, Russia europea) e centrale (Belgio, Olanda, Germania, Austria e Svizzera).

Anche in Italia gli studi in questo campo si sono moltiplicati e, in aggiunta a quelli storici, oggi si può contare su un cospicuo numero di lavori floristici concernenti alcune fra le principali città quali Roma (CELESTI GRAPOW, 1995), L'Aquila (FRATTAROLI, 1987), Ancona (HRUSKA, 1988), Firenze (PIERONI, 1988; ARRIGONI & RIZZOTTO, 1993-94), Pavia (PAVAN ARCIDIACONO et al., 1990), Verona (BIANCHINI & CURTI, 1992), Torino (SINISCALCO & MONTACCHINI, 1993-94), Milano (BANFI & GALASSO, 1998), Pescara (PIRONE & FERRETTI, 1999), Cremona (BONALI, 2000), Napoli (DE NATALE & LA VALVA, 2000), Rovigo (BENETTI & TORNADORE, 2000), Lecce (MELE et al., 2002) e alcuni centri minori (BARBERIS et al., 1993-94; CAPPAI et al., 1988; ZANOTTI, 1998). Ciò ha consentito successivamente di giungere a interessanti deduzioni comparative sulla composizione e sulla struttura di diverse flore urbane in Italia (CELESTI GRAPOW et al., 1996 e 1996a; HRUSKA, 1991).

Contrariamente a quanto si può riscontrare per altre realtà cittadine (come ad esempio Milano, cfr. BANFI & GALASSO, cit.) nel Friuli Venezia Giulia mancano flore storiche concernenti centri urbani in toto - riferimenti in tal senso compaiono saltuariamente nelle flore classiche (MARCHESETTI, 1896-97; POSPICHAL, 1897-99; GORTANI, 1906) - e anche lavori parziali sono assai rari (MARCHESETTI, 1882; FORNACIARI, 1963). Studi specifici sulla flora urbana hanno riguardato Trieste (fra gli altri POLDINI, 1963 E 1965; RIZZI LONGO et al., 1994; GENZO & PERTOT, 1996; MARTINI, 1999; 2000; MARTINI & PERICIN, 2003) e Udine (CENCI et al., 1998; VERONA & MARINI, 2000), città per le quali si è anche concluso il rilievo cartografico, mentre esso è tuttora in corso a Pordenone.

In altra sede (MARTINI et al., 2002) si è già posto l'accento sul ruolo che tali studi possono avere, oltrechè sul piano della ricerca teorica, anche sul piano applicativo, in relazione alla qualità della vita, segnatamente nelle cinture periferiche, connessa a una migliore progettazione e mantenimento degli ambienti cittadini, ricordando ad esempio i lavori di SUKOPP et al. (1988), GÖDDE et al. (1995) e VANDRUFF et al. (1995).

Metodologia

Il progetto di cartografia floristica della città di Udine, che ha fatto seguito a uno analogo precedentemente avviato a Trieste, inizia nel 1998 e si protrae fino al 2002, con l'implementazione di circa 13.000 dati. A questo scopo l'area urbana di Udine (19,4 kmq) è stata suddivisa in 49 unità geografiche operative (OGU) appartenenti ai quadranti 9945/1, /2, /3 e /4 della Cartografia Floristica dell'Europa Centrale (EHRENDORFER & HAMANN, 1965). Il rilevamento è stato effettuato in ciascuna delle OGU, estesa 30" x 20" (642,5 x 615 metri) e corrispondente a 1/90 di quadrante.

La nomenclatura botanica segue TUTIN et al. (1968; 1972; 1976; 1980; 1993), GREUTER et al. (1984; 1986; 1989), WALTERS et al. (1984-1989), WISSKIRCHEN & HEUPLER (1998), MARTINČIČ et al. (1999), TZVELEV (1999), CULLEN et al. (1995-2000), JÄGER & WERNER (2002), POLDINI et al. (2001) e GRÜNANGER (2001) per le Orchidacee, mentre per le forme biologiche e di crescita, per i corotipi e per la provenienza delle avventizie si sono seguiti PIGNATTI (1982), POLDINI (1989) e AESCHIMANN & BURDET (1994). Le specie coltivate sono riportate solamente nel caso in cui si siano ritrovati esemplari sicuramente sviluppatisi da seme e quindi considerabili come esotiche coltivate spontaneizzate nel senso di VIEGI et al. (1974). Nel catalogo le famiglie compaiono in ordine sistematico; al loro interno specie, sottospecie e varietà sono elencate in ordine alfabetico per facilitarne la ricerca. In alcuni casi (es. *Asplenium trichomanes*), accanto alla specie si è potuto accertare anche la presenza di una sottospecie, che tuttavia è dubbio possa esaurire in loco la complessità specifica. Al fine di evitare ipotetiche generalizzazioni, queste situazioni sono state evidenziate facendo seguire al binomio specifico la dicitura "et subsp.".

Collaboratori

Alla realizzazione del progetto hanno contribuito numerose persone prestando disinteressatamente la loro collaborazione. In particolare:

Revisori: Barbo Dr. M. (Trieste): *Centaurea jacea*, *C. nigrescens*;
Jessen Dr. S. (Chemnitz): *Asplenium trichomanes*;
Krendl Dr. F. (Wien): *Galium*;
Morales Valverde Prof. Dr. R. (Madrid): *Thymus*;
Paiero Prof. Dr. P. (Padova): *Salix*;
Rostanski Prof. Dr. K. (Katowice): *Oenothera*;
Scholz Prof. Dr. H. (Berlin): *Bromus*, *Eragrostis*;
Starmühler Mag. Dr. W. (Graz): *Consolida*;
Gottschlich OStR. G. (Tübingen): *Hieracium*.

Rilevatori: Dott.ssa Cristiana Agostinis, Dr. Gianpaolo Bragagnini, Dr. Massimo Buccheri, Dott.ssa Sabrina Gortani, Clara Putelli, Sergio Rizzardini, Dott.ssa Paola Sergo.

Cenni fisiografici

Udine è situata nella parte orientale dell'alta pianura friulana, nell'area dell'anfiteatro morenico, a circa m 110 s.l.m. e a una quarantina di km dal mare Adriatico. Il centro urbano poggia su sedimenti prevalentemente ghiaioso-sabbiosi di origine fluvioglaciale risalenti al Würmiano con intercalazioni di natura argillosa. La falda freatica si trova a circa m 25 di profondità rispetto al piano di campagna (BERNARDIS & ZORZI, 1981).

La temperatura media annuale è di 12,4°, con valori minimi in gennaio (2,3°) e massimi in luglio (21,8°), mentre l'escursione termica giornaliera massima (11,8°) si verifica in agosto. Le

precipitazioni piovose si distribuiscono in 98 giorni, con una media annua di mm 1.401; la piovosità minima si registra in febbraio (mm 71,3), mentre la massima assoluta cade in novembre (mm 143,2) e la massima relativa, di poco superiore, in maggio (mm 146) (GENTILLI, 1964; ZANETTE, 1994-95).

Catalogo floristico

Equisetaceae

Equisetum arvense L.
subsp. *arvense*
Equisetum ramosissimum Desf.
subsp. *ramosissimum*

Ophioglossaceae

Ophioglossum vulgatum L.

Adiantaceae

Adiantum capillus-veneris L.

Dennstaedtiaceae

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn
subsp. *aquilinum*

Aspleniaceae

Asplenium ruta-muraria L.
Asplenium scolopendrium L.
subsp. *scolopendrium*
Asplenium trichomanes L.
et subsp. *hastatum* (Christ) Lovis & Reichst.

Dryopteridaceae

Dryopteris filix-mas (L.) Schott
Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newman

Polypodiaceae

Polypodium vulgare L.

Cupressaceae

Juniperus communis L.
subsp. *communis*

Taxaceae

Taxus baccata L.

Aristolochiaceae

Aristolochia clematitis L.

Lauraceae

Laurus nobilis L.

Ranunculaceae

Anemone nemorosa L.
Anemone ranunculoides L.
subsp. *ranunculoides*
Aquilegia vulgaris L.
subsp. *vulgaris*
Caltha palustris L.
Clematis recta L.
Clematis vitalba L.
Clematis viticella L.
subsp. *viticella*
Consolida ajacis (L.) Schur
Consolida regalis Gray
subsp. *regalis*
Ranunculus acris L.
subsp. *acris*
Ranunculus arvensis L.
Ranunculus bulbosus L.
subsp. *bulbosus*
subsp. *aleae* (Willk.) Rouy & Foucaud
Ranunculus ficaria L.
subsp. *bulbilifer* Lambinon
Ranunculus repens L.
Ranunculus sardous Cr.
Ranunculus trichophyllus Chaix
subsp. *trichophyllus*
Thalictrum aquilegiifolium L.
Thalictrum minus L.

Papaveraceae

Chelidonium majus L.
Eschscholzia californica Cham. in Nees
Papaver apulum Ten.
Papaver hybridum L.
Papaver rhoeas L.
var. *rhoeas*
var *strigosum* Boenn.

Fumariaceae

Corydalis cava (L.) Schweigg. & Körte

subsp. *cava*
Fumaria officinalis L.

Caryophyllaceae

Arenaria serpyllifolia L.
subsp. *leptoclados* (Rchb.) Nyman
subsp. *serpyllifolia*
Cerastium brachypetalum Desp. ex Pers.
subsp. *brachypetalum*
Cerastium glomeratum Thuill.
Cerastium glutinosum Fr.
Cerastium holosteoides Fries ampl. Hyl.
Cerastium pumilum Curtis
Cerastium semidecandrum L.
Cerastium tenoreanum Ser.
Dianthus armeria L.
subsp. *armeria*
Dianthus carthusianorum L.
subsp. *sanguineus* (Vis.) Williams
Dianthus monspessulanus L.
subsp. *monspessulanus*
Minuartia hybrida (Vill.) Schischk.
subsp. *hybrida*
Myosoton aquaticum (L.) Moench
Petrorhagia prolifera (L.) P.W. Ball & Heywood
Petrorhagia saxifraga (L.) Link
subsp. *saxifraga*
Polycarpon tetraphyllum (L.) L.
subsp. *tetraphyllum*
Sagina apetala Ard.
subsp. *apetala*
Sagina procumbens L.
subsp. *procumbens*
Saponaria ocymoides L.
subsp. *ocymoides*
Saponaria officinalis L.
Silene flos-cuculi (L.) Clairv.
subsp. *flos-cuculi*
Silene latifolia Poir.
subsp. *alba* (Mill.) Greuter & Burdet
Silene vulgaris (Moench) Garcke
subsp. *vulgaris*
Stellaria media (L.) Vill.
subsp. *media*
Stellaria pallida (Dumort) Crépin

Phytolaccaceae

Phytolacca americana L.

Portulacaceae

Portulaca oleracea L.

Chenopodiaceae

Atriplex patula L.
Chenopodium album L.
subsp. *album*
subsp. *pedunculare* (Bertol.) Arcang.
Chenopodium ambrosioides L.
Chenopodium murale L.
Chenopodium polyspermum L.

Amaranthaceae

Amaranthus blitum L.
subsp. *blitum*
Amaranthus bouchonii Thell.
Amaranthus caudatus L.
Amaranthus cruentus L.
Amaranthus deflexus L.
Amaranthus graecizans L.
subsp. *sylvestris* (Vill.) Brenan
Amaranthus hybridus L.
Amaranthus powellii S. Watson
Amaranthus retroflexus L.

Polygonaceae

Fagopyrum esculentum Moench
Fallopia baldschuanica (Regel) Holub
Fallopia convolvulus (L.) Á. Löve
Fallopia dumetorum (L.) Holub.
Persicaria dubia (Stein) Fourr.
Persicaria hydropiper (L.) Spach
Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre
Persicaria maculosa S.F. Gray
Persicaria minor (Huds.) Opiz
Polygonum arenastrum Boreau
Polygonum aviculare L.
Polygonum rurivagum Jord. ex Boreau
Rumex acetosa L.
subsp. *acetosa*
Rumex crispus L.
subsp. *crispus*
Rumex obtusifolius L.
subsp. *obtusifolius*
Rumex pulcher L.
subsp. *pulcher*

Platanaceae

Platanus x *hispanica* Mill. ex Münchh.

Fagaceae

Castanea sativa Mill.
Fagus sylvatica L.
subsp. *sylvatica*
Quercus ilex L.
subsp. *ilex*
Quercus petraea Liebl.
Quercus pubescens Willd.
Quercus robur L.
subsp. *robur*

Betulaceae

Alnus glutinosa (L.) Gaertn.
Betula pendula Roth
Carpinus betulus L.
Corylus avellana L.
Ostrya carpinifolia Scop.

Ulmaceae

Celtis australis L.
Ulmus minor Mill.
subsp. *minor*

Moraceae

Broussonetia papyrifera (L.) Vent.
Ficus carica L.
Morus alba L.

Cannabaceae

Cannabis sativa L.
Humulus lupulus L.

Urticaceae

Parietaria judaica L.
Parietaria officinalis L.
Urtica dioica L.
subsp. *dioica*

Juglandaceae

Juglans regia L.

Crassulaceae

Sedum acre L.
Sedum album L.
subsp. *album*
Sedum sarmentosum Bunge
Sedum sexangulare L. em. Grimm
Sedum spurium M. Bieb.

Saxifragaceae

Saxifraga tridactylites L.

Rosaceae

Agrimonia eupatoria L.
subsp. *eupatoria*
Aphanes arvensis L.
Crataegus monogyna Jacq.
subsp. *monogyna*
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.
subsp. *ulmaria*
Filipendula vulgaris Moench
Fragaria moschata Duchesne
Fragaria vesca L.
Fragaria viridis Duchesne
subsp. *viridis*
Geum urbanum L.
Potentilla alba L.
Potentilla argentea L.
Potentilla erecta (L.) Raeusch.
Potentilla hirta L.
subsp. *laeta* (Rchb. ex Focke) Prodán
Potentilla indica (Jacks.) Th. Wolf.
Potentilla pusilla Host
Potentilla reptans L.
Prunus avium L.
subsp. *avium*
Prunus cerasifera Ehrh.
subsp. *cerasifera*
Prunus domestica L.
Prunus mahaleb L.
subsp. *mahaleb*
Prunus persica (L.) Batsch
Prunus spinosa L.
subsp. *spinosa*
Pyracantha coccinea M. Roem.
Rosa arvensis Huds.
Rosa blondaeana Ripart ex Déségl.
Rosa canina L.
Rosa multiflora Thunb.
Rubus caesius L.
Rubus canescens DC.
var. *glabratus* (Godr.) H.E. Weber
Rubus corylifolius agg.
Rubus laciniatus Willd.
Rubus phoenicolasius Maxim.
Rubus ulmifolius Schott
Sanguisorba minor Scop.
et subsp. *polygama* (Waldst. & Kit.) Holub
Sanguisorba officinalis L.
Sorbus domestica L.

Caesalpiniaceae

Cercis siliquastrum L.
subsp. *siliquastrum*
Gleditsia triacanthos L.

Mimosaceae

Albizzia julibrissin (Willd.) Durazzo

Fabaceae

Amorpha fruticosa L.
Anthyllis vulneraria L.
subsp. *polyphylla* (DC.) Nyman
Astragalus glycyphyllos L.
Chamaecytisus hirsutus (L.) Lk.
Dorycnium herbaceum Vill.
subsp. *herbaceum*
Genista tinctoria L.
subsp. *tinctoria*
Hippocrepis comosa L.
Laburnum anagyroides L.W. Medicus
Lathyrus latifolius L.
Lathyrus pratensis L.
Lathyrus sylvestris L.
subsp. *sylvestris*
Lotus corniculatus L.
Lotus pilosus Jord.
Medicago falcata L.
Medicago lupulina L.
Medicago minima (L.) L.
Medicago sativa L.
Melilotus albus L.W. Medicus
Melilotus officinalis (L.) Lam.
Onobrychis arenaria (Kit.) DC.
subsp. *arenaria*
Ononis spinosa L.
et subsp. *austriaca* (Beck) Gams
Robinia pseudacacia L.
Securigera varia (L.) Lassen
Spartium junceum L.
Tetragonolobus maritimus (L.) Roth
Trifolium arvense L.
Trifolium campestre Schreb.
Trifolium fragiferum L.
subsp. *fragiferum*
Trifolium hybridum L.
subsp. *hybridum*
Trifolium montanum L.
subsp. *montanum*
Trifolium patens Schreb.
Trifolium pratense L.
subsp. *pratense*
Trifolium repens L.
subsp. *repens*
Trifolium rubens L.
Vicia angustifolia L.
subsp. *segetalis* (Thuill.) Corb.
Vicia cordata Wulfen ex Hoppe
Vicia cracca L.
Vicia hirsuta (L.) A. Gray
Vicia tenuifolia Roth
subsp. *tenuifolia*
Vicia tetrasperma (L.) Schreb.
Vicia villosa Roth
subsp. *varia* (Host) Corb.

Onagraceae

Circaea lutetiana L.
subsp. *lutetiana*
Epilobium dodonaei Vill.
Epilobium hirsutum L.
Epilobium roseum Schreb.
subsp. *roseum*
Epilobium tetragonum L.
subsp. *tetragonum*
Oenothera biennis L. (agg.)
Oenothera parviflora L. (agg.)

Lythraceae

Lythrum salicaria L.

Haloragaceae

Myriophyllum spicatum L.
Myriophyllum verticillatum L.

Rutaceae

Ruta divaricata Ten.

Simaroubaceae

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle

Aceraceae

Acer campestre L.
subsp. *campestre*
subsp. *leiocarpum* Pax
Acer negundo L.
Acer platanoides L.
Acer pseudoplatanus L.

Hippocastanaceae

Aesculus hippocastanum L.

Oxalidaceae

Oxalis articulata Savigny
Oxalis corniculata L.
subsp. *corniculata*
Oxalis dillenii Jacq.
Oxalis fontana Bunge
Oxalis latifolia Kunth

Linaceae

Linum bienne Mill.
Linum catharticum L.
subsp. *catharticum*
Linum tenuifolium L.
Linum usitatissimum L.

Geraniaceae

Erodium cicutarium (L.) L'Hér.
subsp. *cicutarium*
Erodium malacoides (L.) L'Hér.
Geranium columbinum L.
Geranium dissectum L.
Geranium macrorrhizum L.
Geranium molle L.
subsp. *molle*
Geranium purpureum Vill.
Geranium pusillum Burm. f.
Geranium pyrenaicum Burm. f.
Geranium robertianum L.
subsp. *robertianum*
Geranium rotundifolium L.
Geranium sibiricum L.

Balsaminaceae

Impatiens balfourii Hook. f.
Impatiens glandulifera Royle
Impatiens parviflora DC.

Polygalaceae

Polygala comosa Schkuhr
Polygala vulgaris L.
subsp. *vulgaris*

Celastraceae

Euonymus europaea L.

Rhamnaceae

Frangula alnus Mill.
Rhamnus cathartica L.

Vitaceae

Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch.
Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch.
Vitis vinifera L.

Euphorbiaceae

Acalypha virginica L.
Chamaesyce humifusa (Willd.) Prokh.
Chamaesyce maculata (L.) Small
Chamaesyce nutans (Lag.) Small
Chamaesyce prostrata (Aiton) Small
Euphorbia amygdaloides L.
subsp. *amygdaloides*
Euphorbia cyparissias L.
Euphorbia dulcis L.
subsp. *incompta* (Ces.) Nyman
Euphorbia falcata L.
subsp. *falcata*
Euphorbia helioscopia L.
subsp. *helioscopia*
Euphorbia lathyris L.
Euphorbia peplus L.
Euphorbia platyphyllos L.
subsp. *platyphyllos*
Euphorbia serrulata Thuill.
Euphorbia verrucosa L.
subsp. *verrucosa*
Mercurialis annua L.
subsp. *annua*

Araliaceae

Hedera helix L.
subsp. *helix*

Apiaceae

Aegopodium podagraria L.
Aethusa cynapium L.
subsp. *cynapium*
Angelica sylvestris L.
subsp. *sylvestris*
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.
subsp. *sylvestris*
Apium graveolens L.
Berula erecta (Huds.) Coville
Chaerophyllum temulum L.
Conium maculatum L.
subsp. *maculatum*
Daucus carota L.

subsp. *carota*
Eryngium amethystinum L.
Eryngium campestre L.
Ferulago galbanifera (Mill.) Koch
Foeniculum vulgare Mill.
subsp. *vulgare*
Heracleum sphondylium L.
subsp. *sphondylium*
Pastinaca sativa L.
subsp. *sativa*
Petroselinum sativum Hoffm.
Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr.
Peucedanum oreoselinum (L.) Moench
Peucedanum venetum (Spreng.) Koch
Pimpinella major (L.) Huds.
subsp. *major*
Pimpinella saxifraga L.
subsp. *saxifraga*
Seseli annuum L.
subsp. *annuum*
Torilis arvensis (Huds.) Link
subsp. *arvensis*
Torilis japonica (Houtt.) DC.

Hypericaceae

Hypericum maculatum Crantz
subsp. *maculatum*
Hypericum perforatum L.
Hypericum tetrapterum Fr.
subsp. *tetrapterum*

Violaceae

Viola alba Besser
subsp. *scotophylla* (Jord.) Nyman
Viola arvensis Murray
subsp. *arvensis*
Viola hirta L.
Viola odorata L.
Viola papilionacea Pursh
Viola reichenbachiana Boreau
Viola riviniana Rchb.

Cistaceae

Fumana procumbens Gren. & Godr.
Helianthemum nummularium (L.) Mill.
subsp. *obscurum* (Celak.) Holub

Brassicaceae

Alliaria petiolata (M. Bieb.) Cavara & Grande
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.
Arabis hirsuta (L.) Scop.
Arabis sagittata (Bertol.) DC.
Armoracia rusticana P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.
Barbarea vulgaris R. Br.
subsp. *vulgaris*
Biscutella laevigata L.
subsp. *laevigata*
Brassica napus L.
subsp. *napus*
Brassica oleracea L. s. l.
Brassica rapa L.
Capsella bursa-pastoris (L.) L.W. Medicus
Capsella rubella Reut.
Cardamine amara L.
subsp. *amara*
Cardamine hirsuta L.
Cardamine impatiens L.
subsp. *impatiens*
Cardaria draba (L.) Desv.
subsp. *draba*
Coronopus didymus (L.) Sm.
Diplotaxis muralis (L.) DC.
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.
Erophila verna (L.) Chevall.
subsp. *praecox* (Steven) Walters
Erysimum cheiri (L.) Crantz
Erysimum odoratum Ehrh.
Hesperis matronalis L.
Lepidium campestre (L.) R. Br.
Lepidium graminifolium L.
subsp. *graminifolium*
Lepidium ruderale L.
Lepidium virginicum L.
Lobularia maritima (L.) Desv.
subsp. *maritima*
Lunaria annua L.
subsp. *annua*
Nasturtium officinale R. Br.
Raphanus raphanistrum L.
subsp. *landra* (Moretti) Bonnier
Rapistrum rugosum (L.) All.
subsp. *rugosum*
Rorippa palustris (L.) Besser
Rorippa sylvestris (L.) Besser
subsp. *sylvestris*
Sinapis arvensis L.
subsp. *arvensis*

Sisymbrium officinale (L.) Scop.
Sisymbrium orientale L.
subsp. *orientale*
Thlaspi perfoliatum L.
subsp. *perfoliatum*
Thlaspi praecox Wulfen
subsp. *praecox*

Resedaceae

Reseda lutea L.
subsp. *lutea*

Salicaceae

Populus alba L.
Populus nigra L.
subsp. *nigra*
Populus tremula L.
Populus x *canescens* (Aiton) Sm.
Salix alba L.
Salix apennina Skvortsov
Salix caprea L.
Salix cinerea L.
Salix daphnoides Vill.
Salix eleagnos Scop.
subsp. *eleagnos*
Salix purpurea L.
subsp. *purpurea*
Salix triandra L.
subsp. *triandra*

Cucurbitaceae

Bryonia dioica Jacq.

Tiliaceae

Tilia cordata Mill.

Malvaceae

Abutilon theophrasti L.W. Medicus
Alcea rosea L.
Hibiscus trionum L.
Malva neglecta Wallr.
Malva sylvestris L.
subsp. *sylvestris*

Cornaceae

Cornus mas L.
Cornus sanguinea L.
subsp. *hungarica* (Kárpáti) Soó

Primulaceae

Anagallis arvensis L.
subsp. *arvensis*
Anagallis foemina Mill.
Cyclamen purpurascens Mill.
subsp. *purpurascens*
Lysimachia nummularia L.
Lysimachia vulgaris L.
Primula vulgaris Huds.
subsp. *vulgaris*

Gentianaceae

Centaurium erythraea Rafn
subsp. *erythraea*
Centaurium pulchellum (Sw.) Druce
subsp. *pulchellum*

Apocynaceae

Nerium oleander L.
Vinca major L.
subsp. *major*
Vinca minor L.

Asclepiadaceae

Vincetoxicum hirundinaria L.W. Medicus
subsp. *hirundinaria*

Rubiaceae

Asperula cynanchica L.
Asperula purpurea (L.) Ehrend.
subsp. *purpurea*
Cruciata glabra (L.) Ehrend.
Cruciata laevipes Opiz
Galium aparine L.
Galium laevigatum L.
Galium lucidum All.
Galium mollugo L.
Galium parisiense L.
Galium sylvaticum L.
Galium verum L.
Sherardia arvensis L.

Oleaceae

Fraxinus excelsior L.
subsp. *excelsior*
Fraxinus ornus L.
Ligustrum lucidum Ait.
Ligustrum ovalifolium Hassk.
Ligustrum vulgare L.
Syringa vulgaris L.

Caprifoliaceae

Lonicera japonica Thunb.

Sambucus ebulus L.
Sambucus nigra L.

Valerianaceae

Centranthus ruber (L.) DC.
subsp. *ruber*
Valeriana dioica L.
Valeriana nemorensis Turk
Valeriana officinalis L.
Valeriana wallrothii Kreyer
Valerianella locusta (L.) Laterr.
Valerianella rimosa Bastard

Dipsacaceae

Dipsacus fullonum L.
Knautia arvensis (L.) Coult.
Knautia drymeia Heuf.
subsp. *drymeia*
Knautia illyrica Beck
Scabiosa columbaria L.
Scabiosa triandra L.
Succisa pratensis Moench

Convolvulaceae

Calystegia sepium (L.) R. Br.
subsp. *sepium*
Calystegia silvatica (Kit.) Griseb.
Convolvulus arvensis L.
Ipomoea purpurea Roth

Cuscutaceae

Cuscuta campestris Yunck.
Cuscuta epithymum (L.) L.
subsp. *epithymum*
Cuscuta europaea L.
subsp. *europaea*

Solanaceae

Datura stramonium L.
Lycopersicon esculentum Mill.
Physalis alkekengi L.
Solanum dulcamara L.
Solanum nigrum L.
subsp. *nigrum*
Solanum villosum Mill.

Hydrophyllaceae

Phacelia tanacetifolia Benth.

Boraginaceae

Echium vulgare L.
Lithospermum arvense L.
subsp. *arvense*
Myosotis arvensis (L.) Hill
subsp. *arvensis*
Myosotis ramosissima Rochel ex Schult.
subsp. *ramosissima*
Myosotis scorpioides L.
subsp. *scorpioides*
Myosotis sylvatica Ehrh. ex Hoffm.
subsp. *sylvatica*
Pulmonaria officinalis L.
Symphytum bulbosum K.F. Schimp.
Symphytum officinale L.
subsp. *bohemicum* (F.W. Schmidt) Celak.
Symphytum tuberosum L.
subsp. *angustifolium* (A. Kern.) Nyman

Buddlejaceae

Buddleja davidii Franch.

Scrophulariaceae

Antirrhinum majus L.
Chaenorhinum minus (L.) Lange
Cymbalaria muralis Gaertn., B. Mey. & Scherb.
subsp. *muralis*
Kickxia elatine (L.) Dum.
subsp. *elatine*
Linaria vulgaris Mill.
subsp. *vulgaris*
Misopates orontium (L.) Raf.
Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud.
Pseudolysimachion barrelieri (Schott ex Roem. & Schult.) Holub
subsp. *barrelieri*
Pseudolysimachion longifolium (L.) Opiz
Rhinanthus freynii (A. Kern ex Sterneck) Fiori
Rhinanthus glacialis Personnat
Rhinanthus minor L.
Scrophularia canina L.
subsp. *canina*
Scrophularia juratensis Schleich.
Scrophularia nodosa L.
Verbascum blattaria L.
Verbascum chaixii Vill.
Verbascum lychnitis L.
Verbascum nigrum L.
subsp. *nigrum*

Verbascum phlomoides L.
Verbascum pulverulentum Vill.
Verbascum thapsus L.
subsp. *thapsus*
Veronica anagallis-aquatica L.
subsp. *anagallis-aquatica*
Veronica arvensis L.
Veronica chamaedrys L.
subsp. *chamaedrys*
Veronica hederifolia L.
subsp. *hederifolia*
Veronica persica Poir.
Veronica polita Fr.
Veronica serpyllifolia L.
var. *serpyllifolia*

Globulariaceae

Globularia cordifolia L.
Globularia punctata Lapeyr.

Orobanchaceae

Orobanche caryophyllacea Sm.
Orobanche gracilis Sm.
Orobanche hederae Vaucher ex Duby
Orobanche lutea Baumg.
Orobanche minor Sm.

Bignoniaceae

Catalpa bignonioides Walter

Plantaginaceae

Plantago argentea Chaix
subsp. *liburnica* Ravnik
Plantago holosteum Scop.
Plantago lanceolata L.
Plantago major L.
subsp. *major*
Plantago media L.
Psyllium arenarium (Waldst. & Kit.) Mirb.

Verbenaceae

Verbena officinalis L.
Vitex agnus-castus L.

Lamiaceae

Acinos arvensis (Lam.) Dandy
Ajuga genevensis L.
Ajuga reptans L.
Ballota nigra L.
subsp. *meridionalis* (Bég.) Bég.
Betonica officinalis L.
subsp. *serotina* (Host) Murb.
Calamintha ascendens Jord.
Calamintha brauneana (Hoppe) Jáv.
Clinopodium vulgare L.
subsp. *vulgare*
Galeopsis angustifolia Hoffm.
Galeopsis pubescens Besser
subsp. *pubescens*
Glechoma hederacea L.
Lamium flavidum F. Herm.
Lamium maculatum L.
Lamium orvala L.
Lamium purpureum L.
Lycopus europaeus L.
subsp. *europaeus*
Melissa officinalis L.
Mentha aquatica L.
Mentha arvensis L.
Mentha longifolia (L.) Huds.
subsp. *longifolia*
subsp. *grisella* (Briq.) Briq.
Mentha spicata L.
Prunella grandiflora (L.) Scholler
Prunella laciniata (L.) L.
Prunella vulgaris L.
Salvia glutinosa L.
Salvia officinalis L.
Salvia pratensis L.
subsp. *pratensis*
Salvia verticillata L.
subsp. *verticillata*
Satureja hortensis L.
Stachys palustris L.
Stachys recta L.
Stachys sylvatica L.
Teucrium chamaedrys L.
subsp. *chamaedrys*
Teucrium scorodonia L.
subsp. *scorodonia*
Thymus longicaulis C. Presl
subsp. *longicaulis*
Thymus praecox Opiz
subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borbás) Ronninger
Thymus pulegioides L.

Campanulaceae

Campanula glomerata L.

subsp. *glomerata*
Campanula pyramidalis L.
Campanula rapunculoides L.
subsp. *rapunculoides*
Campanula rapunculus L.
Campanula trachelium L.
subsp. *trachelium*
Legousia speculum-veneris (L.) Chaix

Asteraceae

Achillea collina Becker ex Rchb.
Achillea millefolium L.
subsp. *millefolium*
Achillea roseoalba Ehrend.
Ambrosia artemisiifolia L.
Anthemis arvensis L.
subsp. *arvensis*
Anthemis cotula L.
Arctium lappa L.
Arctium minus Bernh.
Arctium tomentosum Mill.
Artemisia absinthium L.
Artemisia alba Turra
Artemisia annua L.
Artemisia verlotiorum Lamotte
Artemisia vulgaris L.
Aster lanceolatus Willd.
Aster novae-angliae L.
Aster novii-belgii L.
subsp. *novii-belgii*
subsp. *laevigatus* (Lam.) Thell.
Aster squamatus (Spreng.) Hieron.
Bellis perennis L.
Bidens bipinnata L.
Bidens frondosa L.
Bidens tripartita L.
subsp. *tripartita*
Buphthalmum salicifolium L.
subsp. *salicifolium*
Carduus nutans L.
subsp. *nutans*
Carduus pycnocephalus L.
subsp. *pycnocephalus*
Carlina vulgaris L.
subsp. *vulgaris*
Centaurea jacea L.
subsp. *gaudinii* (Boiss. & Reut.) Gremli
Centaurea nigrescens Willd.
subsp. *nigrescens*
Centaurea scabiosa L.
Centaurea stoebe L.
subsp. *stoebe*
Centaurea x *dubia* Posp.
Chondrilla juncea L.
Chrysanthemum segetum L.
Cichorium intybus L.
subsp. *intybus*
Cirsium arvense (L.) Scop.
Cirsium oleraceum (L.) Scop.
Cirsium vulgare (Savi) Ten.
Conyza bonariensis (L.) Cronquist
Conyza canadensis (L.) Cronquist
Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker
Cosmos bipinnatus Cav.
Crepis capillaris (L.) Wallr.
Crepis rhoeadifolia M. Bieb.
Crepis setosa Haller f.
subsp. *setosa*
Crepis vesicaria L.
subsp. *taraxacifolia* (Thuill.) Thell.
Dittrichia graveolens (L.) Greuter
Dittrichia viscosa (L.) Greuter
subsp. *viscosa*
Erigeron annuus (L.) Pers.
subsp. *annuus*
subsp. *septentrionalis* (Fernald & Wiegand) Wagenitz
Eupatorium cannabinum L.
subsp. *cannabinum*
Galinsoga ciliata (Raf.) S.F. Blake
Galinsoga parviflora Cav.
Guizotia abyssinica (L. fil.) Cass.
Helianthus annuus L.
Helianthus tuberosus L.
Hieracium pilosella L.
Hieracium piloselloides Vill.
Hypochaeris maculata L.
Hypochaeris radicata L.
Lactuca saligna L.
Lactuca serriola L.
Lactuca viminea (L.) J. Presl & C. Presl
subsp. *viminea*
Lapsana communis L.
subsp. *communis*
Leontodon crispus Vill.
subsp. *crispus*
Leontodon hispidus L.
subsp. *hispidus*

subsp. *hyoseroides* (Rchb.) Murr
Leucanthemum ircutianum (Turcz.) DC.
Leucanthemum vulgare Lam.
Matricaria recutita L.
Mycelis muralis (L.) Dumort.
Petasites albus (L.) Gaertn.
Petasites hybridus (L.) Gaertn. B. Mey. & Scherb.
subsp. *hybridus*
Petasites paradoxus (Retz.) Baumg.
Picris echioides L.
Picris hieracioides L.
subsp. *hieracioides*
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.
Rudbeckia hirta L.
Scorzonera austriaca Willd.
subsp. *austriaca*
Scorzonera villosa Scop.
subsp. *villosa*
Senecio erraticus Bertol.
Senecio inaequidens DC.
Senecio jacobaea L.
subsp. *jacobaea*
Senecio viscosus L.
Senecio vulgaris L.
Solidago canadensis L.
Solidago gigantea Aiton
Sonchus arvensis L.
subsp. *arvensis*
Sonchus asper (L.) Hill
subsp. *asper*
Sonchus oleraceus L.
Tagetes minuta L.
Tagetes patula L.
Tanacetum corymbosum (L.) Sch. Bip.
subsp. *corymbosum*
Tanacetum parthenium (L.) Sch. Bip.
Tanacetum vulgare L.
Taraxacum sect. *taraxacum*
Tragopogon dubius Scop.
Tragopogon pratensis L.
subsp. *orientalis* (L.) Celak.
Tripleurospermum perforatum (Mérat) Lainz
Tussilago farfara L.
Xanthium italicum Moretti

Hydrocharitaceae

Elodea canadensis Michx.

Potamogetonaceae

Potamogeton crispus L.
Potamogeton pectinatus L.
Potamogeton perfoliatus L.

Zannichelliaceae

Zannichellia palustris L.
subsp. *polycarpa* (Nolte) K. Richt.

Dioscoreaceae

Tamus communis L.

Trilliaceae

Paris quadrifolia L.

Asparagaceae

Asparagus officinalis L.
subsp. *officinalis*
Asparagus tenuifolius Lam.
Ruscus aculeatus L.

Anthericaceae

Anthericum ramosum L.

Convallariaceae

Convallaria majalis L.
Polygonatum multiflorum (L.) All.

Hemerocallidaceae

Hemerocallis fulva (L.) L.

Hyacinthaceae

Muscari comosum (L.) Mill.
Muscari neglectum Guss. ex Ten.

Alliaceae

Allium carinatum L.
subsp. *carinatum*
subsp. *pulchellum* Bonnier & Layens
Allium oleraceum L.
Allium pallens L.
subsp. *pallens*
Allium paniculatum L.
subsp. *paniculatum*
Allium schoenoprasum L.
subsp. *schoenoprasum*
Allium scorodoprasum L.
subsp. *scorodoprasum*
Allium sphaerocephalon L.
Allium ursinum L.
subsp. *ursinum*

Allium vineale L.

Colchicaceae

Colchicum autumnale L.

Liliaceae

Erythronium dens-canis L.
Ornithogalum kochii Parl.
Ornithogalum pyrenaicum L.
Ornithogalum refractum Kit. ex Schltdl. in Willd.
Ornithogalum umbellatum L.

Iridaceae

Crocus vernus (L.) Hill
subsp. *vernus*
Gladiolus palustris Gaudin
Iris foetidissima L.
Iris germanica L.
Iris pseudacorus L.

Orchidaceae

Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.
Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch
Cephalanthera rubra (L.) Rich.
Epipactis helleborine (L.) Crantz
Listera ovata (L.) R. Br.
Orchis militaris L.
Orchis morio L.
Orchis tridentata Scop.
subsp. *tridentata*

Juncaceae

Juncus articulatus L.
Juncus bufonius L.
subsp. *bufonius*
Juncus compressus Jacq.
Juncus conglomeratus L.
Juncus inflexus L.
Juncus tenuis Willd.
Luzula campestris (L.) DC.
Luzula multiflora (Ehrh.) Lej.
subsp. *multiflora*

Cyperaceae

Carex acuta L.
Carex acutiformis Ehrh.
Carex appropinquata Schumach.
Carex caryophyllea Latourr.
Carex distans L.
Carex divulsa Stokes
Carex flacca Schreb.
subsp. *flacca*
Carex guestphalica (Boenn. ex Rchb.) Boenn. ex O. Lang
Carex hirta L.
Carex liparocarpos Gaudin
subsp. *liparocarpos*
Carex montana L.
Carex muricata L.
Carex otrubae Podp.
Carex pallescens L.
Carex paniculata L.
subsp. *paniculata*
Carex pendula Huds.
Carex remota L.
Carex spicata Huds.
Carex sylvatica Huds.
subsp. *sylvatica*
Carex tomentosa L.
Cyperus esculentus L.
Cyperus glomeratus L.
Scirpoides holoschoenus (L.) Soják

Typhaceae

Typha angustifolia L.
subsp. *angustifolia*

Commelinaceae

Commelina communis L.
Tradescantia fluminensis Vel.

Poaceae

Agrostis capillaris L.
Agrostis stolonifera L.
Alopecurus myosuroides Huds.
Alopecurus pratensis L.
subsp. *pratensis*
Anisantha diandra (Roth) Tutin ex Tzvelev
subsp. *rigida* (Roth) Tzvelev
Anisantha madritensis (L.) Nevski
subsp. *madritensis*
Anisantha sterilis (L.) Nevski
Anthoxanthum odoratum L.
subsp. *odoratum*
Apera spica-venti (L.) P. Beauv.
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl

subsp. *elatius*
Avena barbata Pott. ex Link
subsp. *barbata*
Avena fatua L.
subsp. *fatua*
Avena sativa L.
Avena sterilis L.
Bothriochloa ischaemum (L.) Keng
Brachypodium rupestre (Host) Roem. & Schult.
subsp. *rupestre*
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv.
subsp. *sylvaticum*
Briza media L.
subsp. *media*
Bromopsis condensata (Hack.) Holub
subsp. *microtricha* (Borbás) Jogan & Bacic
Bromopsis erecta (Huds.) Fourr.
Bromopsis inermis (Leyss.) Holub
Bromus commutatus Schrad.
Bromus hordeaceus L.
subsp. *hordeaceus*
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth
subsp. *arundinacea*
Calamagrostis epigejos (L.) Roth
subsp. *epigejos*
Catapodium rigidum (L.) C.E. Hubb. ex Dony
var. *rigidum*
Ceratochloa cathartica (Vahl) Herter
Chrysopogon gryllus (L.) Trin.
Cynodon dactylon (L.) Pers.
Cynosurus cristatus L.
Dactylis glomerata L.
subsp. *glomerata*
subsp. *aschersoniana* (Graebn.) Thell.
Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv.
subsp. *cespitosa*
Digitaria ischaemum (Schreb. ex Schweigg.) Schreb. ex Muhl.
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.
subsp. *sanguinalis*
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.
Eleusine indica (L.) Gaertn.
Elytrigia atherica (Link) Kerguélen ex Carreras Martínez
Elytrigia intermedia (Host) Nevski
subsp. *intermedia*
Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski
Eragrostis cilianensis (All.) Vignolo ex Janch.
Eragrostis frankii C.A. Mey. ex Steud.
Eragrostis minor Host
Eragrostis pectinacea (Michx.) Nees
Eragrostis pilosa (L.) P. Beauv.
Festuca arundinacea Schreb.
subsp. *arundinacea*
Festuca heterophylla Lam.
Festuca pratensis Huds.
subsp. *pratensis*
Festuca rubra L.
subsp. *rubra*
Festuca rupicola Heuf.
subsp. *rupicola*
Festulolium adscendens (Retz.) Asch. & Graebn.
Glyceria notata Chevall.
Helictotrichon pubescens (Huds.) Pilg.
subsp. *pubescens*
Holcus lanatus L.
Hordeum murinum L.
subsp. *leporinum* (Link) Arcang.
subsp. *murinum*
Hordeum vulgare L.
Koeleria lobata (M. Bieb.) Roem. & Schult.
Koeleria pyramidata (Lam.) P. Beauv.
subsp. *pyramidata*
Lolium multiflorum Lam.
Lolium perenne L.
Melica nutans L.
Molinia caerulea (L.) Moench
subsp. *arundinacea* (Schrank) H.K.G. Paul
Muhlenbergia vaginiflora (Torr. ex A. Gray) Jogan
Panicum capillare L.
Panicum dichotomiflorum Michx.
Panicum miliaceum L.
subsp. *miliaceum*
Phalaris arundinacea L.
subsp. *arundinacea*
Phalaris canariensis L.
Phleum phleoides (L.) H. Karst.
Phleum pratense L.
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.
var. *australis*
Poa angustifolia L.
Poa annua L.
subsp. *annua*
Poa bulbosa L.
subsp. *bulbosa*
Poa compressa L.
Poa nemoralis L.
Poa palustris L.

Poa pratensis L.
Poa trivialis L.
subsp. *sylvicola* (Guss.) H. Lindb.
subsp. *trivialis*
Rostraria cristata (L.) Tzvelev
Setaria italica (L.) P. Beauv.
Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schult.
Setaria verticillata (L.) P. Beauv.
Setaria verticilliformis Dumort.
Setaria viridis (L.) P. Beauv.
subsp. *pycnocoma* (Steud.) Tzvelev
subsp. *viridis*
Sorghum halepense (L.) Pers.
Sporobolus indicus (L.) R. Br.
Sporobolus neglectus Nash
Stipa calamagrostis (L.) Wahlenb.
Tragus racemosus (L.) All.
Trisetum flavescens (L.) P. Beauv.
subsp. *flavescens*
Triticum aestivum L.
Vulpia ciliata Dumort.
Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.
subsp. *myuros*

Arecaceae

Trachycarpus fortunei (Hook.) H. Wendl.

Araceae

Arum italicum Mill.
subsp. *italicum*

Lemnaceae

Lemna minor L.

Discussione

Segnalazioni floristiche

Durante il rilevamento cartografico sono state rinvenute alcune specie, per lo più avventizie, interessanti in quanto nuove, rare o redivive per la flora del Friuli Venezia Giulia. Ciascuna di esse viene brevemente commentata in questo paragrafo. In mancanza di precisazioni, tutti i reperti si intendono raccolti entro l'abitato di Udine.

Amaranthus graecizans L. subsp. *sylvestris* (Vill.) Brenan
(Syn. *A. graecizans* L. var. *sylvestris* Sch.)

Reperti. Via Castions di Strada, m 98 (9945/3), 6.IX.2001, G. Bragagnini (MFU).

L'articolazione di *A. graecizans* nelle ssp. *graecizans* e *sylvestris* non è recepita da Aellen & Akeroyd (1993) e da Poldini et al. (2001), ma compare per contro in Hügin (1986), Carretero (1990), Wisskirchen & Heupler (1998) e Stace (1997), che accettano l'impostazione proposta da Brenan (1961). La sottospecie *sylvestris* viene dunque qui segnalata per la prima volta in Friuli Venezia Giulia.

Apera spica-venti (L.) P. Beauv.

Reperti. Via Castelfidardo, nel comprensorio dell'ex scalo ferroviario, m 110 (9945/1), 6.VI.2000, F. Martini (MFU).

I ritrovamenti di questa graminacea eurosibirica, di norma infestante le colture cerealicole su terreni silicei sono estremamente sporadici nella nostra regione, dove alle indicazioni storiche

di MARCHESETTI (1896-97) e POSPICHAL (1897), si aggiungono le più recenti di POLDINI (2002) per il Monfalconese e l'alta pianura, nonché di Martini (in sched.) per la periferia orientale di Trieste.

Carex appropinquata Schumach.
(Syn. *C. paradoxa* Willd.)

Reperti. Roggia di Palma in via Planis, m 113 (9945/1), 18.IV.1999, M. Buccheri (MFU).

Carex appropinquata è un elemento eurosibirico caratteristico di ambienti umidi (*Caricion elatae* W. Koch 26), la cui presenza in regione sembrava limitata alla bassa pianura, per la quale in POLDINI (1991) erano rappresentate solamente le stazioni citate da POSPICHAL (1897) e GORTANI (1906). Il dato di GORTANI (1906) per la palude di Cima Corso è stato successivamente riconfermato da Bertani in POLDINI & VIDALI (1993), mentre un ulteriore dato è fornito da De Luca in POLDINI & VIDALI (1998). Le stazioni udinesi aggiungono un nuovo tassello alla distribuzione regionale di questa specie, esaltando nel contempo il ruolo di conservazione che gli ambienti umidi urbani possono esercitare qualora sottoposti a manutenzione adeguata.

Chrysanthemum segetum L.

Reperti. Via del Tiglio, m 116 (9945/1), 12.VI.1999, M. Buccheri (MFU).

Si tratta di un'archeofita stenomediterraneo-turanica (PIGNATTI, 1982) a comparsa saltuaria, segnalata da MELZER & BREGANT (1991) fra Artegna e Buia. Appartiene agli elementi di *Secalietea*, quali *Adonis annua*, *Apera spica-venti* o *Caucalis platycarpos*, la cui presenza in regione è andata progressivamente declinando, specialmente a partire dal secondo dopoguerra, come evidenziato anche da MARTINI & POLDINI (1995).

Conium maculatum L. subsp. *maculatum*

Reperti. S. Rocco, nei pressi della ferrovia, m 101 (9945/3), 8.VI.2000, F. Martini (MFU).

La recentissima revisione di ESPEUT (2002) stabilisce all'interno di *Conium maculatum*, accanto a quella nominale la sottospecie *viride*. La prima si distingue per i fusti macchiati di rosso, le ombrellette mai con più di 7 bratteole e il frutto maturo spesso meno di mm 4. Ciò permette di attribuire alla ssp. *maculatum* i reperti di Udine, inserendo per la prima volta questa sottospecie nel novero della flora regionale (cfr. POLDINI et al., 2001).

Dittrichia graveolens (L.) Greuter
(Syn. *Inula graveolens* (L.) Desf.)

Reperti. All'interno dell'ex campo polisportivo Moretti, m 107 (9945/1), 29.IX.1998, P. Sergo (MFU).

Elemento mediterraneo, *Dittrichia graveolens* gravita sull'Europa meridionale, l'Asia occidentale e l'Africa nord-occidentale (HESS et al., 1972), ma non infrequentemente compare allo stato avventizio come ad esempio nel Bresciano (ZANOTTI, 1992) e ora anche in Friuli.

Erodium malacoides (L.) L'Hér. subsp. *malacoides*

Reperti. Via Bottecchio, m 110 (9945/1), 27.V.1999, C. Agostinis (MFU).

Questa geraniacea presenta un ampio areale mediterraneo e stazioni disgiunte nelle Isole Canarie, in Africa meridionale e in America (GAMS, 1924). PIGNATTI (1982) la mostra presente nell'Italia peninsulare e nelle isole maggiori con esclusione della Padania. Pur essendo nota, seppure con carattere sporadico dal Triestino (MEZZENA, 1986; CLEVA & VIDALI in POLDINI & VIDALI, 1984), dal Monfalconese (GORTANI, 1906) e dal Pordenonese (COSTALONGA & PAVAN in ARGENTI et al., 1998), mancavano fino a questo momento segnalazioni dalla provincia di Udine.

Euphorbia serrulata Thuill.
(Syn. *E. stricta* L.)

Reperti. Scalo ferroviario di via Marsala, m 110 (9945/1), 6.VI.2000, F. Martini (MFU).

Si tratta della prima segnalazione per la regione di questa avventizia con areale europeo-asiatico occidentale (AESCHIMANN & BURDET, 1994) che PIGNATTI (1982) riporta per la Pianura Padana con ritrovamenti in Molise, Calabria e Sicilia. Assai simile ad *E. platyphyllos* e verosimilmente sfuggita all'osservazione, è assai probabile che quella da noi raccolta costituisca solo un primo ritrovamento, dal momento che gli ambienti ruderali che essa frequenta, riconducibili all'*Alliarion*, risultano piuttosto diffusi particolarmente nelle periferie urbane.

Galium sylvaticum L.

Reperti. Scalo ferroviario in via Marsala, m 110 (9945/1), 20.VII.1999, F. Martini, conf. F. Krendl (Wien) (MFU).

L'aggregato di *Galium sylvaticum* è rappresentato nel Friuli Venezia Giulia da *G. laevigatum*, di gran lunga la specie più diffusa, e da *G. aristatum* (POLDINI, 2002). *G. sylvaticum* differisce dal primo per avere portamento cespitoso anziché strisciante e dal secondo per la corolla concava anziché piana e con lobi acuti ma non aristati, il che la rende anche a prima vista sensibilmente più piccola rispetto a quella di *G. aristatum*. La specie è stata trovata in

situazione di chiaro avventiziato, su una massicciata ferroviaria in disuso dell'ex scalo legnami di via Marsala, insieme fra gli altri a *Capsella bursa-pastoris*, *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Euphorbia cyparissias*, *E. stricta*, *Calystegia sepium*, *Arctium tomentosum*, *Arctium minus*, *A. tomentosum*, *Artemisia vulgaris*, *A. verlotiorum*, *Bidens frondosa*, *Cichorium intybus*, *Anisantha sterilis*, *Ceratochloa cathartica*.

Geranium sibiricum L.

Reperti. V.le L. Da Vinci, m 110 (9945/1), 4.VIII.1999, C. Agostinis (MFU); via Joppi, m 103 (9945/1), 2.VIII.2000, G. Bragagnini (MFU).

Si tratta di una specie siberiana, che ha iniziato la sua penetrazione in Europa dai territori orientali (HESS et al., 1970) ed è giunta in Italia, dove PIGNATTI (1982) la riporta per la Lombardia e il Piemonte. In regione esistevano finora solo le segnalazioni di MELZER (1972; 1984) per l'alto Canal del Ferro a Chiusaforte. La segnalazione di Udine documenta l'arrivo di questa specie anche in pianura.

Guizotia abyssinica (L. fil.) Cass.

Reperti: Via Micesio, m 110 (9945/1), 3.X.1999, P. Sergo (MFU); Campoformido, letto del T. Cormor, m 85 (9945/3), 18.X.1999, G. Bragagnini (MFU).

Molto somigliante a una *Bidens*, ma con foglie sparse, questa composita nativa dell'Africa orientale, era coltivata in Italia a scopo alimentare per il seme oleoso (PIGNATTI, 1982) e si rinviene incostantemente inselvatichita in varie regioni italiane (ANZALONE, 1963).

Polygonum rurivagum Jord. ex Boreau
(Syn. *P. aviculare* L. subsp. *rurivagum* (Jord. ex Boreau) Berher)

Reperti. Via Cotonificio, m 110 (9945/1), 1.IX.1999, C. Agostinis (MFU).

P. rurivagum appartiene al complesso di forme afferenti al gruppo di *P. aviculare* da cui si distingue per le foglie, in genere lineari lanceolate, e per i lobi perigoniali lisci, non ricoprentisi, lunghi al più 2/3 del perigonio (SCHOLZ, 1960; RAFFAELLI, 1982; WEBB et al., 1993). I dati sulla presenza di questa specie in regione risultano assai scarsi, essendo tuttora riferibili alle citazioni di GORTANI (1906) e di Minio, ripreso da RAFFAELLI (cit.) e POLDINI et al. (2001). È probabile che *P. rurivagum* abbia una diffusione maggiore ma ancora malnota, sia perché poco osservato, sia perché da taluni incluso in *P. aviculare* (ADLER et al., 1994).

Pseudolysimachion longifolium (L.) Opiz

Reperti. Scalo ferroviario di via Marsala, m 110 (9945/1), 6.VI.2000, F. Martini (MFU).

L'attuale comparsa di questa specie eurasiatica in Friuli pare avere carattere squisitamente occasionale, per quanto alcune antiche segnalazioni di Brumati in Pirona (1855) per il litorale tra Monfalcone, Grado e Aquileia, farebbero pensare a una presenza più costante, se non proprio stabile, a quel tempo. *Pseudolysimachion longifolium* è infatti un elemento di prati umidi riferibili al *Filipendulion* (Oberdorfer, 1994), allora certamente molto diffusi nella Bassa friulana e oggi, per contro, assai limitati. In ogni caso già all'inizio del XX secolo, Luigi Gortani (1906) lo riportava solo in base a citazioni bibliografiche, dal momento che l'unico reperto presente nel cospicuo erbario del naturalista friulano proviene dalla Germania (Flora von Hannover, Schnackenburg, ex Herb. Pampanini).

Verosimilmente riprendendo le fonti storiche, Pignatti (1982) lo mantiene ancora nella flora regionale, mentre al contrario non figura più in nessuna delle edizioni dell'Atlante corologico di Poldini (1991; 2002). Peraltro esso rientra della flora spontanea della Slovenia, dove è segnalato in alcuni quadranti prossimi al territorio italiano (Jogan, 2001). Ne documentiamo quindi la ricomparsa, ancorchè con chiaro carattere avventizio, per l'area udinese e precisamente per l'ex scalo legnami di via Marsala, dove l'abbiamo osservato in una mezza dozzina di individui.

Sagina apetala Ard. subsp. *apetala*

Reperti. Via Moretti, m 109 (9945/1), 3.V.1999, P. Sergo (MFU).

Secondo Friedrich (1962), la distribuzione di *Sagina apetala* comprende il bacino mediterraneo, l'Europa a nord fino alla Danimarca e alla Svezia meridionale, a est fino alla Russia centrale, il Caucaso, l'Asia anteriore e il Nordafrica. Nel nostro Paese manca una visione dettagliata dell'areale, anche se Jalas & Suominen (1983) propongono una diffusione discontinua avente baricentro sull'Italia centrosettentrionale. In Friuli Venezia Giulia l'unica sottospecie finora accertata è quella nominale (Costalonga & Pavan, 1995; Martini, 1999; Poldini et al., 2001). Il ritrovamento a Udine, ai bordi di un marciapiede con *Eragrostis minor* e *Chamaesyce maculata*, ne estende la presenza anche al Friuli orientale. È nostra opinione che la specie sia più frequente di quanto non risulti dall'attuale distribuzione (Poldini, 2002), perchè probabilmente confusa con *Sagina procumbens*.

Sporobolus indicus (L.) R.Br.
(Syn. *Sporobolus poiretii* (Roem. & Schult.) Hitchc.)

Reperti. Via Basiliano, m 95 (9945/3), 25.IX.2001, G. Bragagnini (MFU).

Il primo ritrovamento risale a COSTALONGA & PAVAN in BARBO et al. (1995) dal Pordenonese. Da allora le segnalazioni di questa esotica americana si sono succedute, in special modo dal litorale (MELZER, 1997). MELZER & BREGANT (1991) sostengono che probabilmente la sua introduzione è legata alle miscele utilizzate nel rinverdimento di aree urbane e ciò verrebbe confermato anche dal ritrovamento in aiole e giardini pubblici a Trieste (Martini, in sched.).

Stellaria pallida (Dum.) Piré

Reperti. Pasian di Prato, via di Mezzo, m 100 (9945/1), 7.V.2001, G. Bragagnini (MFU).

Considerata rara fino a non molti anni fa, *Stellaria pallida*, entità del ciclo di *S. media*, era stata segnalata per la zona di Carnia da POLDINI (1991) e dal Triestino da MARTINI & POLLI (1992), mentre dati bibliografici la davano per il Goriziano. L'areale regionale, esteso principalmente lungo la fascia costiera (POLDINI, 2002), si arricchisce dunque delle stazioni udinesi, a riprova del fatto che questa specie è stata per lungo tempo misconosciuta.

Teucrium scorodonia L. subsp. *scorodonia*

Reperti. scalo ferroviario di via Buttrio, m 110 (9945/2), 28.VI.1999, F. Martini (MFU).

Nella flora regionale questa labiata ad areale europeo occidentale era stata segnalata nel Pordenonese da S. Costalonga & R. Pavan (ex verbis) e ripresa da POLDINI (2002). Compare con carattere ruderale entro lo scalo ferroviario di via Marsala, a lato di un binario, in una popolazione di una decina di individui associati fra gli altri a *Petrorhagia saxifraga*, *Capsella rubella*, *Chaenorhinum minus* subsp. *minus*, *Verbena officinalis*, *Galium parisiense*, *Erigeron annuus*, *Avena fatua*, *Anisantha madritensis*, *Catapodium rigidum*, *Sporobolus neglectus* e *Muhlenbergia vaginiflora*.

Vicia cordata Wulfen ex Hoppe
(Syn. *V. sativa* L. subsp. *cordata* (Wulfen ex Hoppe) Asch. & Graebn.)

Reperti. Via della Faula, m 110 (9945/1), 11.V.1999, C. Agostinis (MFU); via Musoni, m 110, (9945/2), 12.V.1999, M. Buccheri (MFU).

Vicia cordata afferisce al ciclo di *V. sativa* ed è distinguibile per i fiori più piccoli (lunghi mm 1-1,5) e per le foglie (anche le inferiori) obcordate (ADLER et al., 1994). Le indicazioni bibliografiche sono scarse e documenterebbero una diffusione poco frequente (GORTANI, 1906;

Tab. I - Composizione per famiglie della flora urbana di Udine.
- *Family composition of the urban flora of Udine.*

Famiglia	N	%	Famiglia	N	%
Asteraceae	101	12,3	Caesalpiniaceae	2	0,2
Poaceae	97	11,8	Cannabaceae	2	0,2
Fabaceae	42	5,1	Cistaceae	2	0,2
Brassicaceae	39	4,8	Commelinaceae	2	0,2
Lamiaceae	38	4,6	Convallariaceae	2	0,2
Rosaceae	37	4,5	Cornaceae	2	0,2
Scrophulariaceae	29	3,5	Dryopteridaceae	2	0,2
Caryophyllaceae	26	3,2	Equisetaceae	2	0,2
Apiaceae	24	2,9	Fumariaceae	2	0,2
Cyperaceae	23	2,8	Gentianaceae	2	0,2
Ranunculaceae	19	2,3	Globulariaceae	2	0,2
Polygonaceae	16	2,0	Haloragaceae	2	0,2
Euphorbiaceae	16	2,0	Hyacinthaceae	2	0,2
Geraniaceae	12	1,5	Polygalaceae	2	0,2
Rubiaceae	12	1,5	Rhamnaceae	2	0,2
Salicaceae	12	1,5	Ulmaceae	2	0,2
Alliaceae	10	1,2	Verbenaceae	2	0,2
Boraginaceae	10	1,2	Adiantaceae	1	0,1
Amaranthaceae	9	1,1	Anthericaceae	1	0,1
Orchidaceae	9	1,1	Araceae	1	0,1
Juncaceae	8	1,0	Araliaceae	1	0,1
Dipsacaceae	7	0,9	Arecaceae	1	0,1
Onagraceae	7	0,9	Aristolochiaceae	1	0,1
Valerianaceae	7	0,9	Asclepiadaceae	1	0,1
Violaceae	7	0,9	Bignoniaceae	1	0,1
Campanulaceae	6	0,7	Buddlejaceae	1	0,1
Chenopodiaceae	6	0,7	Celastraceae	1	0,1
Fagaceae	6	0,7	Colchicaceae	1	0,1
Oleaceae	6	0,7	Cucurbitaceae	1	0,1
Papaveraceae	6	0,7	Cupressaceae	1	0,1
Plantaginaceae	6	0,7	Dennstaedtiaceae	1	0,1
Primulaceae	6	0,7	Dioscoreaceae	1	0,1
Solanaceae	6	0,7	Hemerocallidaceae	1	0,1
Aceraceae	5	0,6	Hippocastanaceae	1	0,1
Betulaceae	5	0,6	Hydrocharitaceae	1	0,1
Crassulaceae	5	0,6	Hydrophyllaceae	1	0,1
Iridaceae	5	0,6	Juglandaceae	1	0,1
Liliaceae	5	0,6	Lauraceae	1	0,1
Malvaceae	5	0,6	Lemnaceae	1	0,1
Orobanchaceae	5	0,6	Lythraceae	1	0,1
Oxalidaceae	5	0,6	Mimosaceae	1	0,1
Aspleniaceae	4	0,5	Ophioglossaceae	1	0,1
Convolvulaceae	4	0,5	Phytolaccaceae	1	0,1
Linaceae	4	0,5	Platanaceae	1	0,1
Apocynaceae	3	0,4	Polypodiaceae	1	0,1
Asparagaceae	3	0,4	Portulacaceae	1	0,1
Balsaminaceae	3	0,4	Resedaceae	1	0,1
Caprifoliaceae	3	0,4	Rutaceae	1	0,1
Cuscutaceae	3	0,4	Saxifragaceae	1	0,1
Hypericaceae	3	0,4	Simaroubaceae	1	0,1
Moraceae	3	0,4	Taxaceae	1	0,1
Potamogetonaceae	3	0,4	Tiliaceae	1	0,1
Urticaceae	3	0,4	Trilliaceae	1	0,1
Vitaceae	3	0,4	Typhaceae	1	0,1
			Zannichelliaceae	1	0,1

Forma biologica	N	%	Forme di crescita	N	%
Emicriptofite	349	42,8	scapose	192	23,5
			cespitose	72	8,8
			biennali	41	5,0
			rosulate	27	3,3
			reptanti	13	1,6
			scandenti	4	0,5
Terofite	237	29,0	scapose	211	25,9
			reptanti	11	1,3
			parassite	8	1,0
			cespitose	7	0,9
Fanerofite	95	11,6	scapose	41	5,0
			cespitose	33	4,0
			nanofanerofite	12	1,5
			lianose	9	1,1
Geofite	90	11,0	rizomatose	55	6,7
			bulbose	32	3,9
			radicigemmate	3	0,4
Camefite	31	3,8	suffruticose	20	2,5
			reptanti	6	0,7
			succulente	5	0,6
Idrofite	9	1,1	radicanti	8	1,0
			natanti	1	0,1
Elofite	5	0,6			

Tab. II - Spettro biologico e delle forme di crescita.
- *Life form and growth form spectra.*

Corotipi	N	%	Corotipi	N	%
Eurimediterraneo	134	16,4	S-Europeo	5	0,6
Avventizio	117	14,3	Subtropicale	4	0,5
Europeo	109	13,4	Europeo/W-Asiatico	3	0,4
Eurasiatico	95	11,6	Subatlantico	3	0,4
Paleotemperato	72	8,8	Mediterraneo s.l.	2	0,2
Cosmopolita	62	7,6	Illirico-S-Alpico	2	0,2
Eurosibirico	55	6,7	E-Europeo	1	0,1
Circumboreale	44	5,4	Endemico	1	0,1
Pontico	21	2,6	Mediterr.-Turanico	1	0,1
Mediterr.-Montano	20	2,5	N-Illirico	1	0,1
SE-Europeo	19	2,3	S-Alpico	1	0,1
Mediterr.-Atlantico	15	1,8	SE-Europeo-Pontico	1	0,1
Stenomediterraneo	11	1,3	SW-Europeo	1	0,1
Mediterr.-Pontico	9	1,1	Appenninico-alpico	1	0,1
S-Illirico	6	0,7			

Tab. III - Spettro corologico.
- *Chorological spectrum.*

POLDINI, 2002). Per questo motivo riteniamo utile segnalarne la presenza sia a Udine che a Trieste (Martini, in sched.).

Distribuzione della flora per famiglie

La flora di Udine comprende 819 specie, suddivise in 109 famiglie (tab. I) fra le quali prevalgono *Asteraceae* (12,3%) e *Poaceae* (11,8%); meno rilevante l'apporto di *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Scrophulariaceae* e *Caryophyllaceae*, compreso fra il 5,1 e il 3,2%. Comunque più della metà delle specie complessive (55,6%) è compreso nelle prime 10 famiglie e oltre i 2/3 della flora rientrano nelle prime 20. In pratica le rimanenti 89 famiglie, che rappresentano l'81,7% di quelle registrate, contribuiscono alla ricchezza floristica totale per meno del 30% e, ad eccezione delle *Juncaceae*, registrano presenze inferiori all'1%.

Spettro biologico e delle forme di crescita

Lo spettro biologico (tab. II) documenta l'elevata diversità biotopica presente entro l'area considerata, comprendendo tutte le forme biologiche della flora italiana. Esso appare però dominato dalle emicriptofite (42,8%) e dalle terofite (29,0%), che insieme superano i 2/3 del totale. L'apporto delle rimanenti forme biologiche è di gran lunga più contenuto, oscillando fra l'11,6% delle fanerofite e lo 0,6% delle elofite. La presenza di idrofite ed elofite, sebbene limitata, è dovuta allo sviluppo della rete idrica, costituita da rogge e canali che solcano, per la maggior parte a cielo aperto, il centro cittadino.

Le emicriptofite comprendono sei forme di crescita, con netta prevalenza delle scapose, cespitose e biennali. Le forme scapose dominano anche fra le terofite, al cui interno la partecipazione di altre forme appare trascurabile. Fra le fanerofite le scapose e le cespitose sopravvanzano le nanofanerofite e le lianose mentre all'interno delle geofite le specie rizomatose e bulbose rappresentano la parte preponderante. Pur se complessivamente poco rappresentate, fra le camefite quelle suffruticose costituiscono la forma di crescita più rappresentativa di questa forma biologica.

Spettro corologico e provenienza delle avventizie

Fra i 29 geoelementi che costituiscono lo spettro corologico (tab. III), emerge un primo gruppo formato dai corotipi eurimediterraneo, avventizio, europeo ed eurasiatico che presentano valori compresi fra 16,4 e 11,6% e che costituisce il nucleo dello spettro. Al suo interno prevale la componente macroterma nel senso di POLDINI et al. (1991), successivamente ripreso anche in POLDINI & MARTINI (1995). In base alla discontinuità dei valori percentuali si può riconoscere un secondo gruppo, cui appartengono fra gli altri i corotipi paleotemperato, cosmopolita,

eurosibirico e circumboreale, i cui valori estremi sono compresi fra 8,8 e 1,1%. Vi è infine un cospicuo gruppo di 15 geoelementi che non raggiungono singolarmente l'1% e che nel complesso rappresentano appena il 4% del totale. Fra questi ricordiamo i corotipi S-illirico, S-europeo, subtropicale, europeo/W-asiatico e subatlantico.

Il contingente delle specie avventizie è caratterizzato in primo luogo dagli elementi di provenienza americana, che superano la metà del totale (tab. IV). Al suo interno dominano le specie nordamericane in senso stretto, che rappresentano un terzo delle avventizie totali e il 66,6% di quelle americane in particolare. Le avventizie asiatiche assommano a poco più della metà di quelle americane, ma costituiscono pur sempre la seconda rappresentanza alloctona, al cui interno prevale la componente E-asiatica. Assai meno frequenti risultano le avventizie provenienti dal bacino mediterraneo (6%), dalle regioni tropicali (3,4%), dall'Africa (2,6%) o da altre aree geografiche (complessivamente 6,8%).

Diversità della flora

Si è voluto infine indagare sulla diversità della flora utilizzando alcune categorie biologiche quali famiglie, forme biologiche, forme di crescita e gruppi corologici. Non è stato possibile invece valutare direttamente la diversità specifica, tranne che la sua componente di ricchezza floristica (n. di specie), poiché l'estensione del territorio esaminato ha reso impossibile l'acquisizione per ciascuna specie del dato quantitativo espresso attraverso il numero di individui o la copertura.

La tab. V riporta per ciascuna delle categorie esaminate i valori di quattro indici di diversità: la ricchezza (n. di elementi), la diversità di Shannon, la dominanza di Simpson e l'equitabilità di Pielou. Gli indici di Shannon e di Simpson esprimono entrambi la diversità nelle sue due componenti di ricchezza ed equidistribuzione e differiscono tra di loro per il diverso andamento dei valori nei confronti della diversità: i valori del primo crescono all'aumentare della diversità, mentre i valori del secondo crescono in rapporto alla dominanza. Gli indici di ricchezza e di equitabilità aiutano ad interpretare meglio i primi due indici di diversità indifferenziata in quanto valutano separatamente i due aspetti della diversità, quello della molteplicità e quello dell'equitabilità, che valuta quanto i valori di abbondanza nelle categorie osservate si distribuiscano equamente. Per maggiori dettagli sulla metodica applicativa di tali indici si veda GANIS (1991).

Osservando i valori nella tabella riscontriamo che la diversità delle famiglie è la più elevata perchè per esse i valori degli indici di Shannon e di Simpson sono rispettivamente il maggiore e il minore. Ciò è dovuto prevalentemente alla grande disparità tra il numero (ricchezza) delle famiglie e quello delle altre categorie, ma anche ad una maggiore equidistribuzione delle specie all'interno delle famiglie stesse, come confermato dall'indice di equitabilità che risulta per questa categoria il più elevato. Infatti solo le famiglie *Asteraceae* e *Poaceae* presentano una consistenza numerica in

Provenienza	N	%		N	%
America	60	51,3	America N	40	34,2
			America S	11	9,4
			America	3	2,6
			America N e centrale	2	1,7
			America tropicale	2	1,7
			America S e centrale	1	0,9
			America N e SW	1	0,9
Asia	31	26,5	Asia E	16	13,7
			Asia	6	5,1
			Asia SW	5	4,3
			Asia centrale	2	1,7
			Asia S	1	0,9
			Asia W	1	0,9
Mediterraneo	7	6,0	Mediterraneo	5	4,3
			Mediterraneo W	1	0,9
			Mediterraneo S	1	0,9
Regioni tropicali	4	3,4	Neotropicale	3	2,6
			Paleotropicale	1	0,9
Africa	3	2,6	Africa E	2	1,7
			Africa S	1	0,9
Altra	8	6,8	America N/Asia E	2	1,7
			Europa SE/Asia SW	2	1,7
			Europa SE	2	1,7
			Europa S/AsiaW	1	0,9
			Eurasia	1	0,9
Non nota	4				3,4

Tab. IV - Provenienza delle avventizie.
- *Origin of the anthropochores.*

	Ricchezza	Indici Shannon	Simpson	Equitabilità
Famiglie	109	3,740	0,046	0,799
Gruppi corologici	29	2.531	0,102	0,752
Forme di crescita	23	2.363	0,147	0,754
Forme biologiche	7	1,420	0,295	0,730

Tab. V - Andamento di alcuni indici di diversità specifica della flora di Udine.
- *Values of some specific diversity indexes of the urban flora of Udine.*

specie maggiore e, come già sottolineato, la maggior parte delle famiglie sono presenti con percentuali comprese entro 1%. Le forme biologiche rappresentano, all'opposto, la categoria con gli indici di diversità inferiori principalmente per l'esigua ricchezza ma anche per una inferiore equidistribuzione delle specie in esse.

Questi parametri permettono di esprimere una prima valutazione sintetica sulla diversità biologica della flora udinese ed assumeranno un significato piu' pregnante nel confronto con le situazioni floristiche degli altri centri urbani regionali sottoposti a indagine (Trieste, Pordenone, Tolmezzo).

Conclusioni

Il censimento della flora urbana di Udine, condotto fra il 1998 e il 2002 ha consentito l'individuazione di 819 entità all'interno di un area di 19,4 Kmq. Si tratta quindi di un territorio di notevole ricchezza floristica, tanto più quando si consideri la sua collocazione planiziale. Le peculiarità floristiche di maggiore rilievo sono ascrivibili al concorso di due motivi fondamentali:

- il permanere di lembi di vegetazione magredile e di prati da sfalcio tuttora utilizzati nell'area del Cormor, a sudovest del centro storico;
- la diffusione di rogge e canali all'interno dell'abitato.

Accanto a ciò si aggiungono la presenza di ampie aree commerciali e ferroviarie e di un centro città a limitata densità abitativa in cui non mancano parchi e giardini.

La conservazione della ricchezza floristica è quindi ancora una volta legata al permanere di biotopi prossimo-naturali e alle modalità di manutenzione degli spazi verdi urbani. Ciò vale in particolare per le rogge, per le quali sembra opportuno suggerire una diversa strategia manutentiva, che se da un lato consenta il controllo delle allergofite, dall'altro sia rispettosa delle particolarità floristiche. A questo proposito va ribadito il fatto che le rogge rappresentano anche luoghi di rifugio per molte specie e non solo acquatiche, come confermato dal fatto che su 471 specie rilevate nell'area del centro città, ben 184 (39 %) sono presenti lungo la rete idrografica (BUCCHERI, 1998/99). Il sistema urbano delle rogge favorisce dunque la penetrazione e il mantenimento di elementi della flora autoctona a tutto vantaggio della biodiversità, a riprova di quanto già osservato ad esempio da MARTINI & POLDINI (1980) per l'area urbana di Pordenone attraversata dal fiume Noncello.

Manoscritto pervenuto il 6. V.2003.

Addenda

Mentre il lavoro era in corso di stampa, sono pervenuti campioni d'erbario di *Oenothera* rivisti da K. Rostánski (2004). In base alla sua revisione *O. bien*nis L. (agg.) e *O. parviflora* L. (agg.) vanno sostituite con: *Oenothera biennis* L., *Oenothera glazioviana* Micheli e *Oenothera stucchii* Soldano.

Ringraziamenti

Desidero esprimere una volta di più la mia gratitudine a tutti coloro che in diversi modi hanno prestato il loro aiuto alla realizzazione di questo lavoro. In particolare ai collaboratori e revisori citati all'inizio; alla dott.ssa P. Ganis per i consigli critici e l'aiuto prestato nelle fasi di elaborazione e di

commento agli indici di diversità; al dr. C. Morandini e alla dott.ssa S. Nardini (Museo Friulano di Storia Naturale) per l'appoggio logistico e l'organizzazione del materiale d'erbario.

Bibliografia

ADLER W., OSWALD K. & FISCHER R., 1994 - Exkursionsflora von Österreich. Stuttgart u. Wien.

AELLEN P. & AKEROYD J.R., 1993 - *Amaranthus* L. In: TUTIN T.G., BURGES N.A., CHATER A.O., EDMONDSON J.R., HEYWOOD V.H., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. & WEBB D.A. (Eds.) - Flora Europaea. 1: 130-132, Cambridge.

AESCHIMANN D. & BURDET H.M., 1994 - Flore de la Suisse. Neuchâtel.

ANZALONE B., 1963 - *Guizotia abyssinica* Cass. (forse con altre congeneri) sta invadendo Roma. *Giorn. Bot. Ital.*, 70: 690-696.

ARRIGONI P.V. & RIZZOTTO M., 1993-94 - Caratteri della flora e della vegetazione urbana di Firenze. *Allionia*, 23: 231-243.

BANFI E. & GALASSO G., 1998 - La flora spontanea della città di Milano alle soglie del terzo millennio e i suoi cambiamenti a partire dal 1700. *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. e Mus. Civ. St. Nat.*, 28 (1): 267-388.

BARBERIS S., BERTOLOTTO S. & PECCENINI S., 1993-94 - La flora urbana di Cogoleto (GE). *Allionia*, 23: 287-301.

BARBO M., BERTANI G., COSTALONGA S., DANELUTTO A., FAVRETTO D., GUERRA R., PAVAN R. & TONUSSI G., 1995 - Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia. V (66-105). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 17: 121-139.

BENETTI G. & TORNADORE N., 2000 - Analisi quantitativa e qualitativa della flora urbica di Rovigo (NE Italia). *Inf. Bot. Ital.*, 32, suppl. 1: 82-87.

BERNARDIS G. & ZORZI P., 1981 - Studio geologico tecnico in prospettiva sismica nel territorio comunale. Udine.

BIANCHINI F. & CURTI L., 1992 - Flora sinantropica nella città di Verona. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 19: 257-295.

BONALI F., 2000 - La flora spontanea del centro storico di Cremona. *Pianura, Monografie*, 4: 1-88.

BRENAN J.P., 1961 - *Amaranthus* in Britain. *Watsonia*, 4: 261-280.

BUCCHERI M., 1998/99 - La flora urbana di Udine e la sua componente allergofitica. II. Udine nordest-Paderno. Tesi di Laurea in Botanica. Università di Trieste.

CAPPAI A., LASEN C. & VELLUTI C., 1988 - Nota su flora e vegetazione della città di Feltre. *Atti Simposio Soc. Estalpino-Dinarica Fitosociologia*: 39-46.

CARRETERO J.L., 1990 - *Amaranthus* L. In: CASTROVIEJO S., LAÍNZ M., LÓPEZ GONZÁLES G., MONTSERRAT P., MUÑOZ GARMENDIA F., PAIVA J. & VILLAR L., 1990 - Flora Iberica. 2: 559-569, Madrid.

CELESTI GRAPOW L., 1995 - Atlante della flora di Roma. Roma.

CELESTI GRAPOW L., BLASI C., ANDREIS C., BIONDI E., RAIMONDO F.M. & MOSSA L., 1996 - Studio comparativo sulla flora urbana in Italia. *Giorn. Bot. Ital.*, 130: 779-793.

CELESTI GRAPOW L., RICCIARDI M. & BLASI C., 1996 a - Confronto fra la flora di alcune città mediterranee in Italia. *S. It. E. Atti*, 17: 257-259.

CENCI C.A., CANDOLINI A. & VERONA V., 1998 - Indagini preliminari sulla flora urbica di Udine. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 23: 69-74.

COSTALONGA S. & PAVAN R., 1995 - Segnalazioni Floristiche Italiane: 811. *Sagina apetala* Ard. ssp. *apetala* (*Caryophyllaceae*). *Inform. Bot. Ital.*, 27: 281.

COSTALONGA S. & PAVAN R., 1998 - Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia. VI (106-118). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 20: 75-80.

CULLEN J., ALEXANDER J.C.M., BRADY A. & BRICKELL C.D. et al. (eds.), 1995-2000 - The European Garden Flora. 4 (1995), 5 (1997), 6 (2000). Cambridge.

DE NATALE A. & LA VALVA V., 2000 - La flora di Napoli: i quartieri della città. *Webbia*, 54 (2): 271-373.

EHRENDORFER F. & HAMANN U., 1965 - Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 78: 35-50.

ESPEUT M., 2002 - *Conium maculatum* subsp. *viride* (DC.) Espeut, stat. nov. (Apiaceae). *Candollea*, 57: 131-142.

FORNACIARI G., 1963 - Osservazioni sulla flora del colle di Udine. *Mus. Friul. St. Nat. Udine*, pubbl. n. 2: 1-22.

FRATTAROLI A.R., 1987 - Osservazioni sulla flora urbica della città dell'Aquila. *Natura e Montagna*, 2: 43-50.

FRIEDRICH H.CHR., 1962 - *Sagina* L. In: HEGI G. (Hrsg.) - Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3/2 (5): 827-841, 2 Ed., München.

GAMS H., 1924 - *Geraniaceae*. In: HEGI G. - Illustrierte Flora von Mittel-Europa. 4 (3): 1656-1725, Ed. 1, München.

GANIS P., 1991 - La diversità specifica nella comunità ecologiche: concetti, metodi e programmi di calcolo. *Quaderni GEAD-EQ*, 10, Trieste.

GENTILLI J., 1964 - Il Friuli. I climi. Udine.

GENZO C. & PERTOT M., 1996 - Indagini floristiche sul territorio urbano di Trieste con particolare riguardo alle specie antropocore. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 47: 301-308.

GORTANI L. & M., 1906 - Flora Friulana con speciale riguardo alla Carnia. 2. Udine.

GREUTER W., BURDET H.M. & LONG G., 1984-89 - Med-Checklist. 1. (*Pteridophyta* (ed. 2) *Gymnospermae Dicotyledones* (*Acanthaceae-Cneoraceae*) (1984); 3. *Dicotyledones* (*Convolvulaceae-Labiatae*) (1986); 4. *Dicotyledones* (*Lauraceae-Rhamnaceae*) (1989). Genève.

GRÜNANGER P., 2001 - Orchidacee d'Italia. *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 11: 3-80.

HARTL H., KNIELY G., LEUTE G.H., NIKLFELD H. & PERKO M., 1992 - Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Klagenfurt.

HESS H. E., LANDOLT E. & HIRZEL R., 1970-72 - Flora der Schweiz. 2 (1970); 3 (1972), Basel et Stuttgart.

HRUSKA K., 1988 - Flora e vegetazione della città di Ancona. *Giorn. Bot. Ital.*, 122 (1-2), suppl. 1: 67.

HRUSKA K., 1991 - The mapping of urban flora and vegetation in Central Italy. *Phytocoenosis*, 3, suppl. 2: 381-383.

HÜGIN G., 1986 - Die Verbreitung von *Amaranthus*-Arten in der südlichen und mittleren Oberrheinebene sowie in einigen angrenzenden Gebieten. *Phytocoenologia*, 14: 289-379.

JÄGER E.J. & WERNER K., 2002 - Exkursionsflora von Deutschland. 4. Gefääpflanzen: Kritischer Band. Berlin.

JALAS J. & SUOMINEN J., 1983 - Atlas Florae Europaeae. 6. *Caryophyllaceae* (*Alsinoideae* and *Paronychioideae*). Helsinki.

JOGAN N. (Ed.), 2001 - Gradivo za Atlas flore Slovenije. *Center za kartografijo favne in flore*, Maribor.

LANDOLT E., 1991 - Die Enstehung einer mitteleuropäischen Stadtflora am Beispiel der Stadt Zürich. *Ann. Bot.* (Roma), 49: 109-147.

MARCHESETTI C., 1882 - La florula del Campo Marzio. *Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste*, 7: 154-167.

MARCHESETTI C., 1896-'97 - Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Trieste.

MARTINČIČ A., WRABER T., JOGAN N., RAVNIK V., PODOBNIK A., TURK B. & VREŠ B., 1999 - Mala Flora Slovenije. Ljubljana.

MARTINI F., 1999 - Note sulla flora urbana di Trieste (NE Italia). *Studia Geobotanica*, 17: 69-76.

MARTINI F., 2000 - La florula del Campo Marzio (Trieste) cent'anni dopo. *Atti Soc. it. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, 141: 25-44.

MARTINI F. & PERICIN C., 2003 - Die Flora des Punto Franco Vecchio im Areal des alten Hafens von Triest (NO Italien). *Bauhinia*, 17: 37-48.

MARTINI F. & POLDINI L., 1980 - Il paesaggio vegetale del fiume Noncello nell'area urbana di Pordenone. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 2: 123-156.

MARTINI F. & POLDINI L., 1995 - The hemerophytic Flora of Friuli-Venezia Giulia (N.E. Italy). *Fl. Mediterranea*, 5: 229-246.

MARTINI F. & POLLI E., 1993 - Osservazioni sulla flora del Carso triestino e isontino (Italia nordorientale). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 14: 157-166.

MARTINI F., RIZZI LONGO L. & PIZZULIN SAULI M.L., 2002 - Synanthropic coenoses in Trieste (NE-Italy). II. Investigation on the anthropogenic biotopes along the "bora" direction. *Razprave IV. Razreda SAZU,* 43: 293-335.

MELE C., ANNESE B., ALBANO A. & MARCHIORI S., 2002 - Contributo allo studio della flora e della vegetazione del centro storico di Lecce (Puglia - Italia). *Inf. Bot. Ital.*, 34: 91-104.

MELZER H. & BREGANT E., 1991 - Beiträge zur Flora von Friaul-Julisch Venetien und Slowenien. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 13: 103-122.

MELZER H., 1972 - Weitere Beiträge zur Flora von Kärnten. *Carinthia II*, 161/81: 47-64.

MELZER H., 1984 - Beiträge zur Flora von Friaul-Julisch Venetien und angrenzender Gebiete (Italien, Jugoslawien). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 6: 173-190.

MELZER H., 1997 - Neues zur Flora von Friaul-Julisch Venetien. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 18: 69-79.

MEZZENA R., 1986 - L'erbario di Carlo Zirnich (Ziri). *Atti Mus. Civico Storia Nat. Trieste*, 38: 1-519.

MUCINA L., 1990 - Urban vegetation research in European Comecon-countries and Yugoslavia: A review. In: SUKOPP H. & HEJNÝ S. (Eds.); KOWARIK I. (Co-ed.) - Urban ecology: Plants and plant communities in urban environments. 167-174, The Hague.

OBERDORFER E., 1994 - Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart.

PAVAN ARCIDIACONO L., VALCUVIA PASSADORE M. & VITTADINI ZORZOLI M., 1990 - La flora del centro storico di Pavia. *Atti Ist. Bot. e Lab. Critt. Univ. Pavia*, ser. 7, 9: 7-26.

PIERONI F., 1988 - Flora e Vegetazione urbica di Firenze. *Tesi Labor. Fitogeografia Univ. Firenze.*

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. 1-3. Bologna.

PIRONA J.A., 1855 - Florae Forojuliensis Syllabus. Utini.

PIRONE G. & FERRETTI C., 1999 - Flora e vegetazione spontanee della città di Pescara. *Fitosociologia*, 36 (1): 111-155.

POLDINI L., 1963 - Nuove segnalazioni per la flora advena di Trieste. *Pubbl. Ist. Bot. Fac. Sci. Univ. Trieste*, 13: 1-16.

POLDINI L., 1965 - Contributo alla flora triestina I. *Atti Mus Civ. St. Nat. Trieste*, 24: 181-198.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia. Udine.

POLDINI L., 2002 - Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Udine.

POLDINI L. & MARTINI F., 1995 - Analisi dei modelli distributivi della flora del Friuli-Venezia Giulia. *Webbia*, 49 (2): 193-211.

POLDINI L. & VIDALI M., 1984 - Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 6: 191-202.

POLDINI L. & VIDALI M., 1993 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 1. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 15: 109-134.

POLDINI L. & VIDALI M., 1998 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 5. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 20: 93-112.

POLDINI L., ORIOLO G. & VIDALI M., 2001 - Vascular flora of Friuli-Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonimic index. *Studia Geobotanica*, 21: 3-227.

POLDINI L., MARTINI F., GANIS P. & VIDALI M., 1991 - Floristik Databanks and the phytogeographic Analysis of a Territory. An example concerning northeastern Italy. In: NIMIS P.L. & CROVELLO T.J. (Eds) - Quantitative Approaches to Phytogeography. *Kluwer Academic Publishers, Netherlands*: 159-181.

POSPICHAL E., 1897-99 - Flora des österreichischen Küstenlandes. 1, pp. 576; 2 (1898), pp. 528; 3, pp. 418, Leipzig u. Wien.

RAFFAELLI, 1982 - Contributi alla conoscenza del genere *Polygonum* L. 4. Le specie italiane della sect. *Polygonum*. *Webbia*, 35 (2): 361-406.

RIZZI LONGO L., MARTINI F., CARLOVICH S., DUSSATI R., GANIS P. & PIZZULIN SAULI M., 1994 - La flora urbana di Trieste: il Centro storico. *VI Congresso Ass. Ital. Aerobiol.*: 57, Perugia.

SCHOLZ H., 1960 - Bestimmungschlüssel für die Sammelart *Polygonum aviculare* L. *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg*, 98-110: 180-182.

SINISCALCO C. & MONTACCHINI F., 1993-94 - Prodromo della flora urbica torinese. *Allionia*, 23: 137-162.

STACE C., 1997 - New Flora of the British Isles. 2^ Ed. Cambridge.

SUKOPP H., KUNIK W., RUNGE M. & ZACHARIAS F., 1973 - Ökologische Charakteristik von Groâstädten, dargestellt am Beispiel Berlins. *Verh. Ges. Ökol.*, 2: 383-403.

SUKOPP H., AUHAGEN A., BENNERT W., BÖCKER R., HENNIG U., KUNICK W., KUTSCHKAU H., SCHNEIDER C., SCHOLZ H. & ZIMMERMANN F., 1982 - Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Berlin (West) mit Angaben zur Gefährdung der Sippen und Angaben über den Zeitpunkt der Einwanderung in das Gebiet von Berlin (West). *Landschaftentw. u. Umweltforsch.*, 11: 19-58.

TUTIN T.G., BURGES N.A. CHATER A.O., EDMONDSON J.R., HEYWOOD V.H., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. & WEBB D.A. (Eds.), 1993 - Flora Europaea. 1. (2 ed.), Cambridge.

TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGES N.A. MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. & WEBB D.A. (Eds.), 1964-80 - Flora Europaea. 1. (1964); 2. (1968); 3. (1972); 4. (1976); 5. (1980). Cambridge.

TZVELEV N.N., 1999 - *Poaceae*. In: FEDOROV Am.A., TZVELEV N.N. & CZEREPANOV S.K. - Flora of Russia. 1: 161-511, Rotterdam.

VERONA V. & MARINI D., 2000 - Le piante di Udine. Udine.

VIEGI L., CELA RENZONI G. & GARBARI F., 1974 - Flora esotica d'Italia. *Lavori Soc. Ital. Biogeogr.*, 4: 120-220.

WALTERS S.M., BRADY A., BRICKELL C.D. & CULLEN J. et al. (eds.), 1984-1989 - The European Garden Flora. 1 (1986); 2 (1984); 3 (1989), Cambridge.

WEBB D.A., CHATER A.O. & AKEROYD J.R., 1993 - *Polygonum* L. In: TUTIN T.G., BURGES N.A. CHATER A.O., EDMONDSON J.R., HEYWOOD V.H., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. & WEBB D.A. (Eds.) - Flora Europaea. 1: 91-97, Cambridge.

WISSKIRCHEN R. & HEUPLER H., 1998 - Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Stuttgart.

WITTIG R., DIESING D. & GÖDDE M., 1985 - Urbanophob - Urbanoneutral - Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt. *Flora*, 177: 265-282.

ZANETTE F., 1994-95 - Il clima del Friuli. *Tesi di Laurea in fisica terrestre e climatologia. Università di Trieste*, 2 voll.

ZANOTTI E., 1992 - Segnalazioni floristiche per il territorio bresciano: 51-57. *Natura Bresciana*, 27: 93-97.

ZANOTTI E., 1998 - Flora vascolare della rocca sforzesca e della cerchia muraria di Soncino (Cremona). *Pianura*, 10: 113-145.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Fabrizio MARTINI
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	187-206	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

SEGNALAZIONI FLORISTICHE DALLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA. XI-XIII

FLORISTIC FINDINGS FROM FRIULI VENEZIA GIULIA REGION. XI-XIII

Riassunto breve - Nell'undicesimo contributo alla cartografia floristica della regione Friuli Venezia Giulia si rendono noti i ritrovamenti di alcune interessanti entità a livello italiano, regionale e provinciale frutto dello studio di tre differenti gruppi di lavoro: 1 - *Rumex palustris* Sm., *Potamogeton polygonifolius* Porr., *Potamogeton x cooperi* (Fryer) Fryer e *Sparganium angustifolium* Michx.; 2 - *Lemna minuta* Humb., Bonpl. & Kunth, *Typha laxmannii* Lepechin, *Typha shuttleworthii* Koch & Sonder e *Schoenoplectus pungens* (Vahl) Palla; 3 - *Oreopteris limbosperma*, *Asplenium onopteris*, *Dryopteris affinis* subsp. *borreri* e subsp. *cambrensis*, *D. expansa*, *D. remota*, *Salix apennina*, *Urtica urens*, *Corydalis intermedia*, *Rosa multiflora*, *Lathyrus linifolius*, *Viola papilionacea*, *Calystegia silvatica*, *Solanum carolinense*, *Parentucellia viscosa*, *Podospermum laciniatum*, *Campanula persicifolia* subsp. *sessiliflora*, *Hieracium brevifolium* subsp. *brevifolium*, *H. piloselloides* subsp. *litorale*, *H. saxatile* subsp. *saxatile*, *H. sparsiramum*, *H. tenuiflorum*, *H. villosum* subsp. *villosissimum*, *Allium pallens* subsp. *pallens* e *Bromus japonicus* subsp. *subsquarrosus*.

Parole chiave: Floristica, Cartografia, Friuli Venezia Giulia, Italia nord-orientale.

Abstract - *The paper deals with the eleventh contribution to the floristic cartography of Friuli Venezia-Giulia region (North East Italy) and mentiones these entities studied by three different working groups: 1 -* Rumex palustris *Sm.,* Potamogeton polygonifolius *Porr.,* Potamogeton x cooperi *(Fryer) Fryer and* Sparganium angustifolium *Michx.; 2 -* Lemna minuta *Humb., Bonpl. & Kunth,* Typha laxmannii *Lepechin,* Typha shuttleworthii *Koch & Sonder and* Schoenoplectus pungens *(Vahl) Palla; 3 -* Oreopteris limbosperma, Asplenium onopteris, Dryopteris affinis *subsp.* borreri *and subsp.* cambrensis, D. expansa, D. remota, Salix apennina, Urtica urens, Corydalis intermedia, Rosa multiflora, Lathyrus linifolius, Viola papilionacea, Calystegia silvatica, Solanum carolinense, Parentucellia viscosa, Podospermum laciniatum, Campanula persicifolia *subsp.* sessiliflora, Hieracium brevifolium *subsp.* brevifolium, H. piloselloides *subsp.* litorale, H. saxatile *subsp.* saxatile, H. sparsiramum, H. tenuiflorum, H. villosum *subsp.* villosissimum, Allium pallens *subsp.* pallens *and* Bromus japonicus *subsp.* subsquarrosus.

Key words: *Flora, Cartography, Friuli Venezia Giulia, North-eastern Italy.*

Introduzione

Il presente contributo si aggiunge ai dieci precendentemente pubblicati su questa stessa rivista da POLDINI & VIDALI (*Gortania-*Atti *Mus. Friul. St. Nat.*, 6 (1984): 191-202, 1985), MARTINI & POLDINI (*Ibid.*, 9 (1987): 145-168, 1988; 10 (1988): 145-162, 1989; 13 (1991): 137-156,

1992), BARBO, BERTANI, COSTALONGA, DANELUTTO, FAVRETTO, GUERRA, PAVAN & TONUSSI (*Ibid.*, 17 (1995): 121-139, 1996), COSTALONGA & PAVAN (*Ibid.*, 20 (1998): 75-80, 1988), COSTALONGA, PAVAN & RAGOGNA (*Ibid.*, 21 (1999): 77-86, 1999), ARGENTI, COSTALONGA & PAVAN (*Ibid.*, 22 (2000): 81-90, 2000), COSTALONGA & PAVAN (*Ibid.*, 23 (2001): 129-135, 2001), BERTANI, COSTALONGA & TOMASELLA (*Ibid.*, 24 (2002): 85-92, 2003).

La nomenclatura segue EHRENDORFER & Coll., Liste der Gefässpflanzen Mitteleuropas (1973); PIGNATTI, Flora d'Italia (1982); POLDINI, Nuovo Atl. Corol. Piante Vasc. FVG (2002); POLDINI, ORIOLO & VIDALI (*Studia Geobot.*, 21 (2001): 3-227); TUTIN et al., Flora Europaea (1964-80). Nel caso degli *Hieracia* la nomenclatura segue quella proposta dallo specialista.

Le abbreviazioni UTM e MTB corrispondono rispettivamente alle sigle della cartografia adottata per le segnalazioni italiane e a quelle dell'Europa centrale.

P. MERLUZZI, G. ORIOLO, M. TOMASELLA

SEGNALAZIONI FLORISTICHE XI (188-191)

188. *Rumex palustris* Sm. (Polygonaceae)

[Syn.: *Rumex maritimus* L. var. *palustris* (Sm.) Schlecht.; *Rumex limosus* Thuill.; *Rumex maritimus* x *obtusifolius* auct. pl.; *Rumex conglomeratus* x *maritimus* auct. pr. p.]

Specie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia e rara nella flora italiana.

Reperto. Prov. GO - Isola della Cona, Staranzano (UTM: UL 83.67 - MTB: 10247/3), m 0, fanghi, al limite esterno di depressioni lungamente allagate da acqua dolce di origine artesiana e piovana o leggermente salmastra, 5 May 2002, P. Merluzzi (MFU, TSB).

Osservazioni. *Rumex palustris* è una specie euroasiatica (PIGNATTI, Fl. Ital., 1: 82-89, 1982). Il suo areale è delimitato a nord dalla Danimarca, ad est dalla Polonia orientale e a sud dalla Francia meridionale, piana del Po, piana ungherese e Macedonia (QUINGER, Fam. *Polygonaceae* D.A.Webb, in SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI (Eds.), Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs: 574, 1993). In Germania è distribuito soprattutto lungo la piana del Reno (ROTHMALER, Exkurs. Fl. Deutschl.: 226, 2002); per quanto riguarda il settore britannico vengono date segnalazioni puntiformi per il nord della Gran Bretagna fino alla parte orientale della Scozia (STACE, New Fl. Brit. Isl.: 196, 1997).

La specie, segnalata per il litorale adriatico, è indicata come vulnerabile nel vicino Veneto; in Abruzzo è attualmente estinta in natura (CONTI, MANZI & PEDROTTI, Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia: 86, 1997) mentre per le Marche vi è una segnalazione che risale al 1987 (BRILLI-CATTARINI & GUBELLINI, *Inf. Bot. Ital.*, 19 (2): 185, 1987). Finora

mai segnalata per il Friuli Venezia Giulia (Poldini, Nuovo Atl. Corol.: 422-424, 2002), risulta però indicato *Rumex maritimus* per Grado (Fornaciari, *Atti Accad. Sci. Lett. Arti Udine*, 6: 44, 1968). Le due entità sono piuttosto simili dal punto di vista morfologico, non si esclude pertanto la possibilità che tutti i riferimenti siano da attribuire a *Rumex palustris*. Tale considerazione è avvalorata sia da caratteristiche ecologiche che corologiche: l'acqua salmastra contribuisce in modo irrisorio all'allagamento dei limi (condizione altrimenti necessaria per la crescita di *Rumex maritimus*) e *Rumex palustris* sembra sostituire *Rumex maritimus* nelle regioni adriatiche (Nota di Beguinot a Fiori allegata ad un esemplare d'erbario di *R. palustris*, 1913 (PAD)). Nella località di raccolta tende a creare popolamenti su aree più elevate colonizzate da *Eleocharis palustris, Alisma lanceolatum* e *Juncus articulatus*.

189. *Potamogeton polygonifolius* Porr. (Potamogetonaceae)

[Syn.: *Potamogeton oblongus* Viv.; *Potamogeton coloratus* Hornem. var. *polygonifolius* Poir.]

Specie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia e considerata rarissima in Italia.

Reperti. Prov. TS - Laghetti delle Noghere, Muggia (UTM: VL 07.49 - MTB: 10349/3), m 20, laghi di cava su substrato leggermente acido, 30 Jul 2001, leg. et det. M. Tomasella, conf. G. Sburlino (MFU; TSB). Prov. GO - Isola della Cona, Grado (UTM: UL 83.67 - MTB: 10247/3), m 1, depressioni di pascoli umidi lungamente inondate da acqua dolce, 5 May 2002, P. Merluzzi, M. Tomasella, G. Oriolo, C. Francescato (TSB).

Osservazioni. *Potamogeton polygonifolius* è una specie a distribuzione paleotemperata (Pignatti, Fl. Ital., 3: 330, 1982), presente nell'Europa centro occidentale (Rothmaler, Exkurs. Fl. Deutschl.: 744, 2002), Finlandia e Bulgaria (Dandy, Gen. *Potamogeton* L., in Tutin et al. (Eds.), Fl. Eur., 5: 7-11, 1964) e abbastanza diffusa nelle isole britanniche (Preston, Pondweeds of Great Britain and Ireland: 156-158, 1996).
In Friuli vi è un solo dato per la zona di Monfalcone (Pospichal, Fl. Österr. Küstenlandes, 1: 37, 1897), mai accertato fino ai giorni correnti (Poldini, Nuovo Atl. Corol.: 380-382, 2002). In Italia le attuali segnalazioni riguardano limitate località della Toscana, Emilia, Abruzzo, Umbria, Basilicata, Puglia, Calabria e Sicilia (Ficini, Giordani & Tomei, *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, Serie B, 88: 337-341, 1981), dove per altro tale entità risulta minacciata o in condizioni di vulnerabilità (Conti, Manzi & Pedrotti, Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia: 80, 1997).
Colonizza ambienti torbosi, oligotrofici, con prevalenza di sfagni e substrato acido, tanto da assumere all'interno delle sfagnete morfologia da specie emersa (Roweck, Weiss & Kohler, *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 57: 17-52, 1986). Le località di ritrovamento in Friuli presentano

caratteristiche ecologiche diverse, avvalorate da un recente studio sull'ecologia e sulla biologia di *Potamogeton polygonifolius* che nel nord-est della Germania cresce in un ampio range di habitat, soprattutto di origine artificiale (VAN DE WEYER, *Diss. Bot.*, 278: 1-178, 1997). Presso Isola della Cona si accompagna a *Potamogeton pusillus* e *Potamogeton berchtoldii*, mentre nei Laghetti delle Noghere forma una cintura lungo i bordi dove in profondità è presente *Potamogeton lucens*.

190. *Potamogeton x cooperi* (Fryer) Fryer (Potamogetonaceae)
(*Potamogeton crispus* L. x *Potamogeton perfoliatus* L.)

[Syn.: *Potamogeton cymatodes* Asch. & Graebn.]

Entità nuova per l'Italia.

Reperti. Prov. GO - Strada verso lido di Staranzano, dopo Bistrigna (UTM: UL 84.72 - MTB: 10246/2), m 3, 9 Jul 2001, M. Tomasella, M. Vidali, S. Comin (TSB); canale di scolo, verso Isola della Cona, Grado (UTM: UL 84.70 - MTB: 10243/3), m 2, 19 Jul 2002, P. Merluzzi, C. Francescato, M. Tomasella (TSB); fiume passante per Fiumicello (UTM: UL 76.71 - MTB: 10246/1), m 5, 13 Sep 2002, M. Tomasella (MFU, TSB).

Osservazioni. *Potamogeton x cooperi* non è indicato nella flora italiana (PIGNATTI, Fl. Ital., 3: 329-334, 1982), ma nella flora europea si sottolinea il fatto che è l'ibrido riscontrabile più facilmente (DANDY, Gen. *Potamogeton* L., in TUTIN et al. (Eds.), Fl. Eur., 5: 7-11, 1964); in Germania è considerata come specie rara (ROTHMALER, Exkurs. Fl. Deutschl.: 744, 2002).
Si è giunti alla determinazione utilizzando più chiavi specializzate (PRESTON, Pondweeds of Great Britain and Ireland, 1996; DANDY, Gen. *Potamogeton* L., in TUTIN et al. (Eds.), Fl. Eur., 5: 7-11, 1964; STACE, New Flora of the Brit. Isl.: 764-773, 1997). Colonizza acque relativamente eutrofiche del bassopiano (PRESTON, Pondweeds of Great Britain and Ireland: 286-289, 1996) e, nelle stazioni rilevate, si accompagna a *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton natans*, *Myriophyllum spicatum* e *Hydrocharis morsus-ranae*.

191. *Sparganium angustifolium* Michx. (Sparganiaceae)

[Syn.: *Sparganium affine* Schnizl.; *Sparganium natans* L. var. *angustifolium* Pursh; *Sparganium simplex* Huds. var. *angustifolium* (Michx.) Engel. in Gray; *Sparganium emersum* Rehmann var. *angustifolium* (Michx) Taylor & McBryde]

Nuovi dati distributivi di specie rara per la regione Friuli Venezia Giulia.

Reperti. Prov. UD - Laghetti presso Malga Festons, sotto M. Morgenleit (UTM: UM 50.22 - MTB: 9542/), m 1820, 30 Jul 1998, G. Gobbo, G. Oriolo (TSB); Laghetto della Plotta (sotto

Rifugio Marinelli) tra M. Crostis e M. Coglians (UTM: UM 39.62 - MTB: 9443/2), m 2122, 11 Sep 2001, S. Comin, M. Tomasella (TSB); lago sopra Casera Tarondòn Alta (Catena Crostis) (UTM: UM 40.59 - MTB: 9443/2), m 1940, 3 Sep 2002, C. Francescato, M. Tomasella (MFU, TSB) (tutti i laghetti elencati sono oligo-mesotrofici su substrato in prevalenza acido, distribuiti nelle Alpi Carniche).

Osservazioni. *Sparganium angustifolium* è definita come specie eurosibirica (PIGNATTI, Fl. Ital., 3: 633, 1982). In particolare in uno studio monografico sul Subgen. *Xanthosparganium* si precisa che essa è olartica con distribuzione circumboreale. È piuttosto comune nelle regioni suboceaniche ma risulta rara nel continente eurasiatico; in Europa ed in America ha una distribuzione prettamente artico-alpina (COOK & NICHOLLS, *Bot. Helv.*, 96/2: 213-267, 1986).

Sparganium angustifolium è indicato come vulnerabile in Italia (CONTI, MANZI & PEDROTTI, Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia: 94, 1997); oltre alle località indicate nella flora italiana (PIGNATTI, Fl. Ital., 3: 633, 1982) sono di recente elencazione nuove stazioni per le Alpi Marittime (PASCALE, *Inf. Bot. Ital.*, 23 (2-3): 140, 1991) mentre è segnalato finora in Friuli Venezia Giulia per un'unica stazione (MARTINI, NARDINI & RIZZARDINI, *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 19: 154, 1997). Per alcune delle stazioni sopraelencate viene indicato anche *Sparganium minimum* (POLDINI, Nuovo Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 470, 2002), entità propria di torbiere acide a prevalenza di sfagni ascrivibili a *Utricularietea intermedio-minoris* Pietsch 1965 (WALLNÖFER, *Utricularietea intermedio-minoris* in GRABHERR & MUCINA, Pflanzenges. Österr., 2: 182-186, 1993), habitat rappresentato nel territorio regionale dalla torbiera di Cima Corso presso Ampezzo (ca. m 840). I laghetti colonizzati da *Sparganium angustifolium*, che si rinviene assieme a *Potamogeton alpinus*, sono invece oligotrofici, su substrato acido e a distribuzione prettamente alpina (ca. m 1800), condizioni ecologiche osservate per tale entità anche nel settore alpino del Trentino (GERDOL & TOMASELLI, *Dis. Bot.*, 281: 1-197, 1997).

S. COSTALONGA

SEGNALAZIONI FLORISTICHE XII (192-195)

192. *Lemna minuta* Humb., Bonpl. & Kunth (Lemnaceae)

[Syn.: *L. minuscula* Herter. -nom. illeg.-; *L. minima* Phil. ex Hegelm.]

Esotica avventizia nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

Reperti. Prov. PN - Sacile, località S. Giovanni di Livenza (UTM: UL 07.87 - MTB: 10041/3), popolazione pura molto numerosa in uno stagno vicino al fiume Livenza, m 14,

29 Sep et 28 Oct 2001, R. Pavan et S. Costalonga (FI, MFU, TSB, Herb. S. Costalonga).

Osservazioni. È una specie già segnalata per alcune regioni italiane (Desfayes, *Inform. Bot. It.,* 24 (1-2): 52, 1992 e Piccoli et al., *Inform. Bot. It.,* 31: 79, 1999). Recentemente rinvenuta presso i laghetti di Cinto Caomaggiore (UTM: UL 29.79 - MTB: 10142/4) da M. Tomasella e G. Bertani (com. verbale). Per la corologia generale, europea ed italiana si veda Piccoli (cit.).
Per il riconoscimento di *Lemna minuta*, per cui si ringrazia il prof. E. Landolt di Zurigo che ha identificato i campioni raccolti, si riporta una dicotomia tratta dalla chiave di Landolt, Flora der Stadt Zürich: 286, Birkhäuser, 2001:

Lamina più corta di mm 2,5, con un solo nervo, senza tinte rossastre, radichetta più corta di cm 2 .... *Lemna minuta*

Lamina spesso più lunga di mm 2,5, con 3-5 nervi, spesso con tinte rossastre, radichetta spesso più lunga di cm 2 .... *L. minor* e *L. gibba*

Le nervature non sono chiaramente visibili e non sempre lo sono nonostante il trattamento colorante descritto da E. Landolt nella pubblicazione riportata da F. Piccoli (cit.) e realizzabile solo in laboratorio dotato di reagenti chimici. Per l'identificazione può bastare, nella maggioranza dei casi, un'attenta osservazione delle differenze dimensionali che, per fortuna, sono abbastanza nette: le lamine completamente sviluppate di *Lemna minuta* (in popolazioni anche molto numerose) sono di forma ellissoidale e misurano mm 1-1,5 e le radichette cm 1 al massimo. In *Lemna minor* le lamine, a completo sviluppo, hanno una forma quasi rotonda con diametro da mm 2,5 a 5-6 e le radichette sono quasi sempre più lunghe di cm 2.

193. *Typha laxmannii* Lepechin (Typhaceae)

Nuova stazione di specie rara per la regione Friuli Venezia Giulia.

Reperti. Prov. PN - Fontanafredda, località Vigonovo, fosso a bordo strada nella zona marginale di un insediamento industriale (UTM: UL 08.94 - MTB: 10041/1) m 30, 6 Jul et 12 Aug 2001, R. Pavan et S. Costalonga, (FI, TSB, MFU, Herb. S. Costalonga).

Osservazioni. È una specie euro-mediterranea orientale che in Italia viene data da Pignatti (Fl. Ital., 3: 634, 1982) come molto rara per poche regioni italiane. Per il Friuli Venezia Giulia esistono una vecchia segnalazione (sub. *Typha stenophylla* Fischer & C.A. Meyer) per la bassa pianura friulana (Gortani, Fl. Friulana, 2: 97, 1906), non più confermata (Poldini, Atlante Corol. Piante Vasc. del FVG: 762, 1991) ed un recente ritrovamento in una zona umida a est del

porto di Monfalcone (MELZER & BREGANT, *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 13 (1991): 119, 1992). Nella stazione di Fontanafredda, un fosso con acqua stagnante, non molto largo e lungo circa m 70, *Typha laxmannii* è presente insieme a *Typha latifolia* ed è stata osservata anche qualche pianta anomala con doppie infiorescenze maschili e femminili di probabile origine ibrida.

194. *Typha shuttleworthii* Koch & Sonder (Typhaceae)

Secondo ritrovamento per la regione Friuli Venezia Giulia.

Reperti. Prov. PN - Cordenons, alveo del fiume Meduna a sud-est della località Vinchiaruzzo (UTM: UL 26.94 - MTB: 10042/2) m 36, 5 et 15 Jun 2001, R. Pavan et S. Costalonga (FI, TSB, MFU, Herb. S. Costalonga).

Osservazioni. È una specie rara segnalata per la prima volta per il Friuli Venezia Giulia da POLDINI (*Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 13 (1991): 155, 1992) al quale si rimanda per la corologia generale italiana ed europea. La stazione di Cordenons è situata in una zona umida e sabbiosa all'interno dell'alveo del Fiume Meduna frammista a *Typha angustifolia*. Anche in questo caso, come nella stazione di *Typha laxmannii* di Fontanafredda (segn. N. 193), si sono notate alcune piante con infiorescenze anomale di evidente origine ibrida.

195. *Schoenoplectus pungens* (Vahl) Palla (Cyperaceae)

[Syn.: *S. americanus* auct.; *Scirpus pungens* Vahl]

Nuova stazione di pianta rara per la regione Friuli Venezia Giulia.

Reperti. Prov. PN - Cordenons, alveo del Fiume Meduna a sud-est della località Vinchiaruzzo (UTM: UL 26.94 - MTB: 10042/2) m 36, 16 Jun 2001, S. Costalonga (FI, TSB, MFU, Herb. S. Costalonga).

Osservazioni. È una specie subcosmopolita di paludi, spesso salmastre, che in Italia è presente in poche regioni del Nord (PIGNATTI, Fl. Ital., 3: 681, 1982). In POLDINI (Atlante Corol. Piante Vasc. del FVG: 677, 1991) questa specie viene segnalata con un dato di letteratura dovuto ai GORTANI (Fl. Friulana, 2: 85, 1906) che ne segnalavano la presenza, sulla base di campioni d'erbario Pirona, presso la foce del Tagliamento e con un dato di campagna (segnalato da G. Bertani [com. verbale] che aveva osservato la pianta in località Ponte Meduna a est di Pordenone). Il luogo del ritrovamento di Cordenons, km 6 a nord di Ponte Meduna, si trova in una zona sabbiosa umida, non molto estesa, nell'alveo del fiume che in quel luogo raggiunge la larghezza di oltre 500 metri.

M. Buccheri, F. Martini, P. Sergo

SEGNALAZIONI FLORISTICHE XIII (196-222)

Nel corso dell'ultimo decennio sono stati avviati e in parte conclusi, diversi progetti di cartografia floristica urbana in alcune città e capoluoghi della Regione quali Trieste (Rizzi Longo et al., La flora urbana di Trieste: il Centro storico. *VI Congresso Ass. Ital. Aerobiol.*: 57, 1994), Udine (Martini, in pubbl.), Pordenone, Palmanova, Tolmezzo e Cividale. In seguito all'attività di ricerca sul campo si sono rinvenute specie interessanti, di nuova comparsa o redivive per la flora del Friuli Venezia Giulia. A queste si aggiungono numerose segnalazioni relative a crittogame vascolari che costituiscono invece una ricaduta del progetto di cartografia delle Pteridofite delle Alpi sud-orientali, iniziato due anni or sono (Bona et al., La cartografia floristica delle pteridofite nelle Alpi sud-orientali. *96° Congresso della Soc. Bot. Ital., Proceedings*: 32, 2001) e in un secondo tempo esteso al territorio dell'Italia nord-orientale compreso fra il confine di stato, l'arco costiero adriatico, il fiume Po e la Lombardia orientale (province di Cremona, Bergamo, Brescia, Varese, Lecco e Sondrio). A completamento di questo lavoro sono stati inseriti anche alcuni ritrovamenti frutto di escursioni occasionali.

Si riporta di seguito l'elenco dei collaboratori (rilevatori e revisori) per ciascuna specie segnalata:

Allium pallens subsp. *pallens*: F. Martini (leg.),
Asplenium onopteris: E. Polli (leg.), E. Bona (conf.),
Bromus japonicus subsp. *subsquarrosus*: F. Martini (leg.), H. Scholz (rev.),
Calystegia silvatica: G. Brumini (leg.), V. Korosec (leg.),
Campanula persicifolia subsp. *sessiliflora*: F. Martini (leg.),
Corydalis intermedia: L. De Prato (leg.),
Dryopteris expansa: A. Danelutto & G. Tonussi (leg.), E. Bona (conf.),
Dryopteris remota: A. Danelutto (leg.), G. De Prato (leg.), F. Martini (leg.), E. Bona (conf.),
Dryopteris affinis subsp. *borreri*: F. Martini (leg.),
Dryopteris affinis subsp. *cambrensis*: A. Bruna (leg.), F. Martini (leg.),
Hieracium brevifolium subsp. *brevifolium*, *H. saxatile* subsp. *saxatile*, *H. piloselloides* subsp. *florentiniforme* e subsp. *litorale*, *H. sparsiramum*, *H. tenuiflorum*, *H. villosum* subsp. *villosissimum*: F. Martini (leg.), G. Gottschlich (rev.),
Lathyrus linifolius: F. Martini (leg.),
Moenchia mantica: S. Rizzardini (leg), M. Buccheri (conf.),
Oreopteris limbosperma: F. Martini (leg.),
Parentucellia viscosa: F. Uliana (leg.),
Podospermum laciniatum: F. Martini (leg.),
Rosa multiflora: C. Agostinis (leg.), M. Buccheri (leg.), F. Martini (leg.),
Salix apennina: F. Martini (leg.), P. Paiero (conf.),
Solanum carolinense: M. Buccheri (leg.) & P. Sergo (leg.),
Sonchus tenerrimus: F. Martini (leg.),
Urtica urens: E. Polli (leg.) & F. Martini (leg.),
Viola papilionacea: M. Buccheri (leg.), F. Martini (leg.), P. Sergo (leg.).

196. *Oreopteris limbosperma* (Bellardi ex All.) Holub (Thelypteridaceae)

Riconferma di dati storici.

R e p e r t i. Prov. GO - Capriva (Gorizia), vers. NW del colle, a NE dell'abitato, m 70 (UTM: UL 88 - MTB: 10047/3), 13 Sep 2001, F. Martini (MFU). Riportiamo anche una località in territorio sloveno ma ricadente in area di base confinante: Nova Gorica, Bosco Panovec vers. N, m 100 (UTM: UL 98 - MTB: 10047/4), 6 Nov 2001, F. Martini (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Si è ritenuto interessante rendere note le suddette località perché riconferme di dati storici relativi al Cormonese e al Goriziano risalenti rispettivamente a POSPICHAL (Fl. Österr. Küstenlandes, 1: 18, 1897) e Zirnich in MEZZENA (*Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 38: 199, 1986). La prima rappresenta attualmente la stazione più meridionale dell'areale friulano, nella quale la presenza del piccolo popolamento, insediato alla base del versante nord di una collina in un boschetto a prevalenza di *Robinia pseudacacia*, è assolutamente precaria e suscettibile di scomparsa.

197. *Asplenium onopteris* L. (Aspleniaceae)

Specie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

R e p e r t i. Prov. TS - M. Ermada, in loc. Coisce, m 250 (UTM: UL 92.71 - MTB: 10247/2), 24 Dec 1998, E. Polli, conf. E. Bona 2000 (MFU); NW di Ceroglie d'Ermada (Sistiana), lungo la carrareccia che porta a Medeazza, m 180 (UTM: UL 94.71 - MTB: 0247/2), 28 Dec 2002, E. Polli & F. Martini, conf. E. Bona 2002 (MFU).

O s s e r v a z i o n i. La presenza di forme "onopteroidiche" all'interno di popolazioni di *Asplenium adiantum-nigrum* (SCHULTZE, *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 68: 151-166, 1997) in regione (M. Quarin), era stata già sottolineata da POLDINI & BUCCHERI (*Gortania-Atti Mus. Friul. Stor. Nat. Udine*, 23: 113-119, 2001). Tali forme erano state ricondotte ad *A. adiantum-nigrum* per le dimensioni delle spore, sempre comprese all'interno del "range" proprio di questa specie (FERRARINI et al., *Webbia*, 40: 85-86, 1986). Gli esemplari raccolti alle pendici del M.te Ermada uniscono all'aspetto morfologico di *Asplenium onopteris* - lamina triangolare, pinne lungamente caudate per lo più dirette verso l'apice, che è lineare (REICHSTEIN, *Asplenium* L. in HEGI, Ill. Fl. Mitteleur., 1 (1): 232-233, 3^ Ed. Berlin, Hamburg, 1984; PRELLI, Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale: 281, Paris, 2001) - la lunghezza delle spore (30 misure per campione) compresa nell'intervallo 26÷33 μ. Pertanto questi esemplari vengono da noi attribuiti ad *Asplenium onopteris*, che quindi fa il suo ingresso nella flora regionale.

198. *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. subsp. *borreri* (Newman) Fraser-Jenk. (Aspidiaceae)

Entità nuova per la provincia di Trieste.

R e p e r t o. Prov. TS - Melara, forra del T. Settefontane, vers. sin., m 150 (UTM: VL 08.54 - MTB: 10348/4), 30 May 2001, F. Martini (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Si tratta della prima segnalazione per il Triestino di questa sottospecie che in Friuli è piuttosto diffusa dalla pianura alla regione montana, con particolare frequenza nell'area delle Prealpi Carniche e Giulie (Martini, in sched.). Curiosamente la stazione giace all'estrema periferia di Trieste, in condizioni di marcato aduggiamento.

199. *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. subsp. *cambrensis* (Newman) Fraser-Jenk. (Aspidiaceae)

Entità nuova per le provincie di Gorizia e Pordenone.

R e p e r t i. Prov. GO - NE di Capriva del Friuli, m 100 (UTM: UL 88 - MTB: 10047/3), 7 Sep 2002, F. Martini (MFU); M. Quarin (Cormons), vers. N sopra Montona, m 150 (UTM: UL 82.91 - MTB: 10046/2), 19 Oct 2001, F. Martini (MFU). Prov. PN - Prealpi Carniche, M. Jouf di Maniago, vers. N, m 500 (UTM: UM 21 - MTB: 9742/3), 19 Nov 2001, A. Bruna (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Correttamente identificata per la prima volta da Bona in MARTINI et al. (*Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat. Udine*, 19: 149-150, 1997) per il Carso Triestino, è stata successivamente rinvenuta anche nel Goriziano e nel Pordenonese. Se la prima stazione scoperta aveva caratteristiche di avventiziato, essendo collocata sul fondo di una cava di onice dismessa, le altre sono situate in un contesto del tutto naturale, il che fa presupporre che questa entità non solo appartenga alla flora spontanea, ma sia stata a lungo misconosciuta. La sua distribuzione potrà pertanto subire in futuro significativi aggiustamenti.

200. *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy (Aspidiaceae)

Specie nuova per la provincia di Gorizia.

R e p e r t o. Prov. GO - M. Quarin (Cormons), vers. N, m 120 (UTM: UL 89 - MTB: 10046/2), 13 Oct 2002, A. Danelutto & G. Tonussi, conf. E. Bona 2002 (MFU).

O s s e r v a z i o n i. I versanti settentrionali, freschi e umidi del M. Quarin ospitano una flora pteridologica di tutto rispetto, essendovi state annotate una quindicina di specie, fra le quali

questa driopteridacea circumboreale, la cui diffusione in Friuli si concentra nelle fasce altimontana e subalpina. L'attuale ritrovamento ne rappresenta l'estrema penetrazione meridionale, che estende l'areale quasi a contatto con la pianura.

201. *Dryopteris remota* (A. Braun ex Döll) Druce (Aspidiaceae)

Specie nuova per la provincia di Gorizia e nuove località in provincia di Udine.

Reperti. Prov. GO - Vallone delle Acque (Gorizia), al margine sin. salendo lungo la strada per il M. Calvario, m 80 (UTM: UL 98 - MTB: 10047/2), 15 Sep 2001, F. Martini, conf. E. Bona 2001 (MFU); Lucinico (Gorizia), vers. NW del M. Calvario, m 120 (UTM: UL 98 - MTB: 10047/4), 5 Sep 2001, F. Martini, conf. E. Bona 2001 (MFU); M. Quarin (Cormons), vers. NW, m 75 (UTM: UL 81.92 - MTB: 10046/2), 31 Oct 2001, F. Martini (MFU). Prov. UD - Alpi Carniche, Castoia di Trelli (Paularo), m 950 (UTM: UM 55.52 - MTB: 9444/4), 10 Nov 2001, A. Danelutto (MFU); Alpi Carniche, Valle del Chiarzò di Raveo a monte di Esemon di Sopra, Rio della Polveriera, m 420 (UTM: UM 38.43 - MTB: 9543/3), 15 Sep 2002, G. De Prato (MFU).

Osservazioni. Alla prima segnalazione italiana di PERONI et al. (*Farnblätter,* 23: 5, 1991), per il Varesotto e il Vercellese, ne sono seguite altre ad opera di MARCHETTI & SOSTER (*Boll. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, 10 (1): 119-122, 1992) e PROSSER (*Ann. Mus. Civ. Rovereto*, 9: 118, 1994). Più recentemente ARGENTI in ARGENTI et al. (*Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat. Udine*, 22: 89-90, 2000) la riporta nuova per il Friuli Venezia Giulia dal Pordenonese. Successivamente, alla segnalazione di Argenti se ne sono aggiunte molte altre a seguito di nuovi ritrovamenti e di analisi più approfondite di campioni d'erbario, al punto che oggi questa pteridofita appare abbastanza diffusa, specialmente nella parte più esterna della fascia montana.

202. *Salix apennina* Skvortsov (Salicaceae)

Specie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD - Udine, S. Rocco, a sud di via G. Galliano, m 104 (UTM: UM 62.01 - MTB: 9945/3), 6 Sep 2001, F. Martini (MFU).

Osservazioni. La pelosità rosso ruggine sulla pagina inferiore della foglia che è di colore cesio opaco, le dimensioni ridotte dello stilo e dello stimma e le salienze bene evidenti consentono di distinguere *Salix apennina* da *S. nigricans* (MARTINI & PAIERO, I Salici d'Italia: 81-83, Trieste, 1988). Più volte riscontrata lungo il piede meridionale delle Alpi dalla Lombardia al Veneto (DE CARLI, *Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Brescia*, 21: 46, 1984; LASEN,

Studia Geobot., 3: 61, 1983; LASEN, *Studi Trent. Sci. Nat. Trento, Acta Biologica*, 61: 140-141, 1984; PROSSER; *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, 13: 189-190, 1997; ARGENTI & LASEN, La Flora. Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi - Studi e ricerche: 7, Feltre, 2000), questa specie ad areale appenninico-sudalpico mancava dal Friuli Venezia Giulia. Sebbene il rinvenimento avvenga nel contesto antropizzato della periferia occidentale di Udine, riteniamo che esso possa suggerire la presenza di questo salice anche lungo la fascia prealpina e nell'alta pianura friulana.

203. *Urtica urens* L. (Urticaceae)

Riconferma di dati storici.

R e p e r t o. Prov. TS - Trieste, in via dei Porta, m 60 (UTM: VL 05.55 - MTB: 10348/4), 25 Apr 1999, E. Polli & F. Martini (MFU).

O s s e r v a z i o n i. L'attuale distribuzione regionale di questa rara ortica rientra nel tipo "alpico occidentale" nel senso di POLDINI & MARTINI (*Webbia*, 49 (2): 193-211, 1995), però, secondo GORTANI (GORTANI, Fl. Friulana, 2: 140, Udine, 1906), fra la fine dell'800 e gli inizi del '900, essa era frequente dalla pianura alla regione montana. Alla stessa epoca risalgono anche le poche attestazioni dal Triestino, dove in ogni caso non era specie comune (MARCHESETTI, Flora di Trieste e de' suoi dintorni: 492, Trieste, 1896-97). La stazione da noi rilevata ha carattere instabile, essendo localizzata all'interno di un terreno adibito a colture orticole posto nella prima cinta periferica di Trieste, insieme ad *Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Stellaria media, Cardamine hirsuta, Aegopodium podagraria, Daucus carota, Euphorbia helioscopia, Anagallis arvensis, Convolvulus arvensis, Ballota nigra* subsp. *meridionalis, Anisantha sterilis, Cynodon dactylon* e *Hordeum murinum*.

204. *Moenchia mantica* (L.) Bartl. subsp. *mantica* (Caryophyllaceae)

Specie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

R e p e r t o. Prov. GO - Jamiano, m 50 (UTM: UL 87 - MTB 10147/3), 25 May 1994, S. Rizzardini, conf. M. Buccheri (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Questa rara entità N-Mediterranea a comparsa saltuaria era sfuggita alle recenti segnalazioni regionali. Il suo ritrovamento nel carso monfalconese ne estende l'areale anche in Friuli Venezia Giulia.

205. *Corydalis intermedia* (L.) Mérat (Fumariaceae)

Riconferma di dati storici.

Reperto. Prov. UD - Tolmezzo in località Sottomonte, m 323 (UTM: UM 44 - MTB: 9544/3), 21 Apr 2003, L. De Prato (MFU).

Osservazioni. La diffusione sulle Alpi sud-orientali italiane di questa specie centroeuropea mostra una rarefazione nel passaggio fra Lombardia orientale (Alpi Bergamasche e Bresciane, Martini, in sched.), il Trentino (Festi & Prosser, La flora del Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino, Atlante corologico e repertorio delle segnalazioni: 110, Rovereto, 2000) e il Veneto (Pampanini, La Flora del Cadore: 304, Forlì, 1958; Argenti & Lasen, La Flora. Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi - Studi e ricerche: 21, Feltre, 2000), mentre è assente in Slovenia (Mayer, Seznam Praprotnic in Cvetnic Slovenskega Ozemlja: 78, Ljubljana, 1952; Trpin & Vreš, Register Flore Slovenije, Praprotnice in cvetnice (Register of the Flora of Slovenia, Ferns and Vascular Plants): 35, Ljubljana, 1995; Wraber, Mala Flora Slovenije: 133, Ljubljana, 1999; Jogan, Gradivo za Atlas flore Slovenije: Center za kartografijo favne in flore: 116, Maribor, 2001). In Friuli l'unica citazione di *Corydalis intermedia* risaliva a Gortani (Fl. Friulana, 2: 199, Udine, 1906) che la riporta, copiosa, solamente per le siepi del Tolmezzino. A distanza di quasi un secolo possiamo riconfermarne la permanenza proprio alla periferia di Tolmezzo. La stazione è situata in una radura al margine di un'area boschiva antropizzata, dove abbiamo notato la presenza di *Fagus sylvatica*, *Corylus avellana*, *Robinia pseudacacia*, *Cornus sanguinea* subsp. *hungarica*, *Ailanthus altissima*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* e *Sambucus nigra*. La zona è delimitata a monte e a valle da muretti a secco che probabilmente sorreggevano terrazzamenti adibiti a frutteti. Si tratta quindi di un'insediamento di origine secondaria, come sottolineato anche dalla componente erbacea, nella quale si riscontrano, fra gli altri, *Ranunculus repens*, *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Myosoton aquaticum*, *Stellaria neglecta*, *Silene alba*, *Alliaria petiolata*, *Cardamine bulbifera*, *Geum urbanum*, *Geranium robertianum*, *Hedera helix*, *Anthriscus sylvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Lamium orvala*, *Asperula taurina*, *Erigeron annuus*, *Carex selvatica* e *Poa trivialis* subsp. *sylvicola*.

206. *Rosa multiflora* Thunb. (Rosaceae)

Specie nuova per le provincie di Trieste e Udine.

Reperti. Prov. TS - Trieste, Scorcola, incolti in vicolo delle Rose, m 115 (UTM: VL 04.58 - MTB: 10348/2), 14 May 1999, F. Martini (MFU). Prov. UD - Udine, Campi di fronte a via Don Orione (S. Domenico), m 110 (UTM: UM 61.03 - MTB: 9945/1), 28 May 1999, C. Agostinis (MFU); Udine, in via Musoni, m 110 (UTM: UM 64.03 - MTB: 9945/2), 5 Sep 1999, M. Buccheri (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Originaria dell'Asia Orientale (Corea, Giappone) e ormai naturalizzata negli Stati Uniti (MATHEWS, The European Garden Flora, 4: 374, 1995) è segnalata anche in Italia dalla Lombardia (BANFI & COSTALONGA, *Pag. Bot.*, 2: 4, 1984) e dal Trentino (PROSSER, *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, 11: 208-209, 1995). In Friuli Venezia Giulia era nota solo per il Pordenonese (COSTALONGA & PAVAN in ARGENTI et al., *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 22: 83-84, 2000), mentre ora la si segnala anche per Trieste e Udine. Nell'area del Cormor (Udine) è frequente all'interno di siepi con *Morus alba, Ulmus minor, Clematis vitalba, Rubus ulmifolius, R. caesius, Acer campestre, Bryonia dioica, Sambucus nigra* e *S. ebulus*.

207. *Lathyrus linifolius* (Reichard) Bässler (Fabaceae)

[Syn. *L. montanus* Bernh.]

Riconferma di dati storici.

R e p e r t o. Prov. TS - Trieste, fra via Moreri e v.lo delle Rose, m 100 (UTM: VL 04.58 - MTB: 10348/2), 23 Apr 2001, F. Martini (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Se ne riconferma la presenza a Trieste dopo oltre un secolo dalle segnalazioni di MARCHESETTI (Flora di Trieste e de' suoi dintorni: 158-159, Trieste, 1896-97) proprio per i boschi di Roiano e Farneto.

208. *Viola papilionacea* Pursh (Violaceae)

[Syn. *Viola obliqua* Hill]

Specie nuova per la provincia di Trieste.

R e p e r t i. Prov. TS - Trieste, in via Marchesetti, di fronte all'ingresso dell'Orto Botanico, m 85 (UTM: VL 08.54 - MTB: 10348/2), 14 Apr 2001, F. Martini (MFU). Prov. UD - Udine, in via Pieri, m 110 (UTM: UM 62.04 - MTB: 9945/1), 11 Apr 1999, P. Sergo (MFU); Udine, in via d'Artegna, m 114 (UTM: UM 64.03 - MTB: 9945/1), 18 Apr 1999, M. Buccheri (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Elemento nordamericano, diffuso in Kansas, Nuova Scozia e Minnesota (HESS et al., Flora der Schweiz, 2: 738, 1970), si distingue dalle viole acaulescenti nostrane a foglie intere per lo stimma allargato in disco (carattere condiviso solo da *V. palustris*) e per i rizomi fortemente ingrossati (diametro maggiore di mm 5).

209. *Calystegia silvatica* (Kit.) Griseb. (Convolvulaceae)

Riconferma di dati storici.

R e p e r t i. Prov. TS - Trieste, in via G. Bruni, m 100 (UTM: VL 03.57 - MTB: 10348/2), 10 Jun 1999, V. Korosec (MFU); Altura, sentiero di via Brovedani, m 80 (UTM: VL 07.53 - MTB: 0348/4), 31 May 2000, G. Brumini (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Si tratta di una convolvulacea sudesteuropea (PIGNATTI, Fl. Ital., 2: 386, Bologna, 1982; AESCHIMANN & BURDET, Flore de la Suisse: 310, Neuchâtel, 1994) diffusa prevalentemente nell'Italia peninsulare e nelle isole maggiori, ma che al nord ha comparsa sporadica, come accade in Friuli, dove esiste una sola segnalazione recente (POLDINI, Nuovo Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 94, Udine, 2002).

210. *Solanum carolinense* L. (Solanaceae)

Specie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

R e p e r t o. Prov. UD - Palmanova, m 26 (UTM: UL 68.84 - MTB: 10045/4), 10 Ago 2002, M. Buccheri & P. Sergo (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Questa specie nordamericana, particolarmente invasiva nel paese d'origine (BRITTON & BROWN, An illustrated Flora of Northern United States and Canada, 3: 165, 2nd, 1970) è stata segnalata per la prima volta in Italia da ZANOTTI (*Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Brescia*, 28: 126, 1993) in alcune località della pianura bresciana. Essa fa ora la sua comparsa anche nella flora regionale a seguito del suo ritrovamento avvenuto alla base del rivellino sudoccidentale delle mura di Palmanova.

211. *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel (Scrophulariaceae)

Specie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

R e p e r t o. Prov. PN - Pordenone, Cimitero di Torre, m 34 (UTM: UL 20.93 - MTB: 10042/1), 12 Jul 2002, F. Uliana (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Durante il rilevamento cartografico della flora urbana di Pordenone è stata raccolta, all'interno di un parcheggio, questa terofita scaposa mediterraneo-atlantica (PIGNATTI, Fl. Ital., 2: 589, Bologna, 1982). La presenza ha carattere occasionale, ma si tratterebbe della prima segnalazione per l'Italia settentrionale.

212. *Campanula persicifolia* L. subsp. *sessiliflora* (C. Koch) Velen. (Campanulaceae)

Sottospecie nuova per l'Italia.

R e p e r t o. Prov. TS - Trieste, Roiano all'interno del bosco sotto vicolo delle Rose, m 80 (UTM: VL 04.58 - MTB: 100348/2), 27 May 2001, F. Martini, (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Secondo FEDOROV (Flora Europaea, 4: 81, 1976) si tratta di un'entità endemica della Penisola balcanica, caratterizzata da ovario ispido e fiori quasi sessili, riportata da MARTINČIČ (Mala Flora Slovenije: 535, Ljubljana, 1999) e JOGAN (Gradivo za Atlas flore Slovenije, Center za kartografijo favne in flore: 77, Maribor, 2001) anche per la Slovenia. Questa sottospecie non viene menzionata in PIGNATTI (Fl. Ital., 3 voll. Bologna, 1982) e neppure nel più recente catalogo di POLDINI et al. (*Studia Geobot.*, 21: 3-227), dov'è citata solo la ssp. nominale: pertanto *C. persicifolia* subsp. *sessiliflora* risulterebbe entità nuova anche per la flora italiana. Attualmente siamo a conoscenza di quest'unica stazione, situata alla periferia nord-occidentale di Trieste.

213. *Podospermum laciniatum* (L.) DC. (Asteraceae)

Riconferma di dati storici.

R e p e r t i. Prov. TS - Trieste, Altura, sotto il viadotto autostradale sul Rio Spinoleto, vers. sin. m 160 (UTM: VL 05 - MTB: 0348/4), 22 Apr 98, F. Martini (MFU). Riportiamo inoltre la seguente località situata in Slovenia, ma riguardante un quadrante di confine: Sočerb/S. Servolo, m 390 (UTM: VL 11.49 - MTB: 0449/1), 24 May 2003, F. Martini (MFU).

O s s e r v a z i o n i. POLDINI et al. (*Studia Geobot.*, 21: 75, 2001) iscrivono questa specie fra le emiemerofite, poiché la sua comparsa nel Triestino è occasionale, mentre non manca nel vicino litorale sloveno (JOGAN, Gradivo za Atlas flore Slovenije, Center za kartografijo favne in flore, Maribor: 345, 2001). Dato che localmente di essa si avevano solamente notizie storiche (MARCHESETTI, Flora di Trieste e de' suoi dintorni: 333, Trieste, 1896-97; POSPICHAL, Fl. Österr. Küstenlandes, 3: 769, 1899), ne attestiamo la ricomparsa nella periferia meridionale di Trieste.

214. *Sonchus tenerrimus* L. (Asteraceae)

Specie nuova per la provincia di Trieste.

R e p e r t o. Prov. TS - Trieste, Servola m 20 (UTM: 05.53 - MTB: 10348/4), 1 Jun 1994, F. Martini (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Si tratta di una efemerofita a comparsa saltuaria (POLDINI et al., *Studia Geobot.*, 21: 107, 2001) con distribuzione stenomediterranea (PIGNATTI, Fl. Ital., 3: 264, Bologna, 1982), già segnalata per il Pordenonese ma non ancora per il Triestino, dove è stata raccolta all'interno della ferriera di Servola.

Hieracium L.

La revisione della flora ieraciologica regionale operata da Gottschlich in POLDINI et al., 2001 (cit.) e GOTTSCHLICH (in pubbl. in questo stesso volume: 115-153) non contempla alcune entità specifiche e sottospecifiche, emerse da revisioni o raccolte inedite, che vengono riportate di seguito in ordine alfabetico.

215. *Hieracium brevifolium* Tausch subsp. *brevifolium* (Asteraceae)

Sottospecie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

R e p e r t o. Prov. TS - Strada costiera nei pressi di S. Croce, m 50 (UTM: UL 96 - MTB: 10248/3), 16 Oct 1993, F. Martini sub *Hieracium* cfr. *brevifolium* Tausch, rev. G. Gottschlich 1999 (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Mentre la specie è ben nota e attestata per la regione (GOTTSCHLICH, in pubbl.; POLDINI: Nuovo Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 243, Udine, 2002) non ci risulta vi siano segnalazioni riferite alla sottospecie nominale.

216. *Hieracium piloselloides* Vill. subsp. *litorale* (Nägeli & Peter) Zahn (Asteraceae)

Sottospecie nuova per la provincia di Trieste.

R e p e r t o. Prov. TS - Trieste, Gretta, serbatoio acquedotto in via Carmelitani, m 80 (UTM: VL 03.58 - MTB: 0348/2), 6 May 1998, F. Martini sub *H. piloselloides*, rev. G. Gottschlich 1999 (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Nella vasta costellazione delle sottospecie di *H. pilosella* riteniamo utile segnalare la subsp. *litorale*, nuova per il Triestino, poiché essa era precedentemente nota solo dal Carso Goriziano presso S. Martino (Zirnich in MEZZENA, *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 38: 102, 1986).

217. *Hieracium saxatile* Jacq. subsp. *saxatile* (Asteraceae)

Sottospecie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD - Prealpi Giulie, M. Matajur, m 1250 (UTM: UM 81 - MTB: 9747/3), 17 Ago 1998, F. Martini sub *Hieracium laevigatum* Willd., rev. G. Gottschlich 1999 (MFU).

Osservazioni. La distribuzione regionale di questa rara specie è limitata a poche stazioni sul Carso Triestino e sulle Prealpi Giulie (POLDINI, Nuovo Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 253, Udine, 2002), mentre la sottospecie *eu-saxatile* N.P. è attestata in Zirnich in MEZZENA (*Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 38: 112, 1986) per il M. Santo in territorio Sloveno.

218. *Hieracium sparsiramum* Nägeli & Peter (Asteraceae)

[Syn. *H. subglaberrimum* (Sendtner) Zahn]

Specie nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD - Alpi Giulie, Val Resia, presso la Cas. Canin, m 1440 (UTM: UM 78.34 - MTB: 9646/2) Ago 2001, F. Martini sub *Hieracium scorzonerifolium* Vill., rev. G. Gottschlich 2003 (MFU).

Osservazioni. È un elemento alpico diffuso dalla Svizzera occidentale all'Austria (Niederösterreich) (ZAHN, In: HEGI, Ill. Fl. Mitteleur., 6 (2): 1247, 1^ Ed. München.), che HUTER (*Österr. Bot. Zeitschr.*, 20: 335, 1870) e successivamente FIORI (Nuova Fl. Anal. Ital., 2: 896, Firenze 1928) e PAMPANINI (La Flora del Cadore: 880, Forlì, 1958) riportano anche per il Cadore. La segnalazione dal Friuli riveste dunque particolare interesse, in quanto riconferma dell'esistenza di questa specie sulle Alpi italiane.

219. *Hieracium tenuiflorum* Arv.-Touv. (Asteraceae)

Riconferma di dati storici.

Reperto. Prov. TS - Trieste, Roiano, fra via Moreri e vicolo delle Rose, m 110 (UTM: VL 04.58 - MTB: 10348/2), 23 Apr 2001, F. Martini sub *Hieracium sylvaticum* (L.) L., rev. G. Gottschlich 2003 (MFU).

Osservazioni. Secondo POLDINI (Nuovo Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 254, Udine 2002) esiste un unico dato recente di questa specie per la regione, poichè i pochi rimanenti sono riferiti a indicazioni bibliografiche relative al periodo 1920-1960. Si tratta della riconferma di questa rara specie per il Triestino, di cui esiste una sola precedente segnalazione di Zirnich in MEZZENA (*Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 38: 110, 1986) per il M. Spaccato.

220. *Hieracium villosum* Jacq. subsp. *villosissimum* (Naj.) Nägeli & Peter (Asteraceae)

Riconferma di dati storici.

R e p e r t o. Prov. UD - Prealpi Giulie, Crai (Drenchia), m 740 (UTM: UM 94.15 - MTB: 9847/2), 7 Jul 1974, F. Martini sub *Hieracium villosum* L., rev. G. Gottschlich 1999 (MFU).

O s s e r v a z i o n i. La segnalazione è una riconferma della sottospecie per il Friuli. Le citazioni precedenti sono attestate in Zirnich in MEZZENA (*Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 38: 112-113, 1986) e COHRS (*Feddes Repert.*, 68: 77, 1963) per il M. Sabotino.

221. *Allium pallens* L. subsp. *pallens* (Alliaceae)

[Syn. *A. coppoleri* Tineo]

Specie nuova per la provincia di Udine e riconferma di dati storici per il Triestino.

R e p e r t i. Prov. TS - Trieste, via dei Giaggioli, m 215 (UTM: VL 05.57 - MTB: 10348/2), 16 Jun 1999, F. Martini (MFU). Prov. UD - Udine, Parco Gervasutta, m 110 (UTM: 63.00 - MTB: 9945/1), 20 Jul 1999, F. Martini & S. Gortani (MFU).

O s s e r v a z i o n i. L'unica segnalazione recente di *Allium pallens* subsp. *pallens*, elemento stenomediterraneo, è documentata da COSTALONGA & PAVAN in BARBO et al. (*Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 17: 130, 1995) per la provincia di Pordenone, poiché in POLDINI (Nuovo Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 33, Udine, 2002) le ulteriori indicazioni risalgono a MARCHESETTI (Flora di Trieste e de' suoi dintorni: 566, Trieste, 1896-97) e POSPICHAL (Flora Österr. Küstenlandes, 1: 244, 1897). Delle località riportate, la seconda risulta nuova per la provincia di Udine.

222. *Bromus japonicus* Thunb. subsp. *subsquarrosus* (Borb.) Pénzes (Poaceae)

Entità nuova per la regione Friuli Venezia Giulia.

R e p e r t o. Prov. TS - Carso triestino, M. Spaccato, terreni di scasso dell'oleodotto presso i campi di golf, m 350 (UTM: VL 09.55 - MTB: 0349/3), 24 Jun 1985, F. Martini sub *Bromus commutatus* Schrader, rev. Scholz, 2001 (MFU).

O s s e r v a z i o n i. Nel recentissimo catalogo della flora del Friuli Venezia Giulia POLDINI et al. (*Studia Geobot.*, 21: 24, 2001) a proposito delle sottospecie di *Bromus japonicus* ne vengono menzionate due: *japonicus* e *anatolicus* (Boiss. & Heildr.) Pénzes: la subsp. *squarrosus* risulta dunque nuova per la flora regionale.

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	207-231	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

U. Monser, M. Albani, P. Piussi

WOODLAND RECOLONIZATION OF ABANDONED FARMLAND IN THE JULIAN PRE-ALPS (FRIULI, ITALY)

RIMBOSCHIMENTO SPONTANEO DI TERRENI AGRICOLI ABBANDONATI NELLE PREALPI GIULIE (FRIULI, ITALIA)

Abstract - Tree vegetation and soils have been analysed in five sites of the Julian Pre-Alps, on agricultural land on terraces, left fallow some decades ago. Dominant species are *Fraxinus excelsior* and *Acer pseudoplatanus*. Even if some trees established before abandonment density is still scarce and establishment is still taking place. Species composition is rather uniform but the pattern of colonisations are quite different in the five sites.
Key words: Secondary succession, Trees colonisation, Ash-maple stands, Terraces, Pre-Alps.

Riassunto breve - *Sono state analizzate le caratteristiche della vegetazione arborea e del suolo in cinque località delle Prealpi Giulie in coltivi su terrazze abbandonati da alcuni decenni. Le specie dominanti sono* Fraxinus excelsior *e* Acer pseudoplatanus. *Anche se alcuni alberi si sono insediati prima della cessazione delle colture la densità è scarsa e la rinnovazione è ancora in atto. La composizione specifica è abbastanza uniforme ma la struttura orizzontale varia nelle diverse stazioni.*
Parole chiave: *Successioni secondarie, Rimboschimento spontaneo, Terrazze, Prealpi.*

Introduction

The wide range of studies on the topic of abandoned farmland underlines the many different fields of research covered by this subject as well as its considerable geographical distribution. Publications from all over Europe cover the secondary succession of abandoned farmland as far as flora, fauna and soil development are concerned, and also consider aspects of landscape planning (Debussche & Lepart, 1992; Handke & Schreiber, 1985; Puerto & Rico, 1994; Schwaar, 1990; Surber et al., 1974). These studies have also demonstrated that research on abandoned farmland is closely related to succession research.

In the Alps, the abandonment of agricultural land has become so widespread that in many areas fields and meadows are recolonised by woodland and the landscape has radically changed. For the Italian Alps, Lozito et al. (1975) already pointed out the spontaneous

recolonization of large areas by woodland during the 1970s. In the Friuli Venezia Giulia Region, all of the Prealps, that is the Carnian and Julian Pre-Alps, are affected (Guidi et al., 1994). The problem was first reported by Colaone & Piussi (1975). Salbitano (1987) and Guidi (1990) described the species composition and stand structure of the newly formed woodlands in two communities of the Julian and of the Carnian Pre-Alps. At the same time, Salbitano (1987) reported the remarkable speed of the recolonization process and considered the stands to be valuable both from an economic and from an ecological point of view.

Salbitano (1987) and Guidi (1990) already elaborated ways of determining the dynamics of the recolonization process in time and space. Logli (1994) continued this work by carrying out a detailed analysis of the horizontal structure of the woody vegetation coupled with dendrochronological analyses in order to determine the age structure of the trees.

This study continues the analysis of this process in small sample plots. More work has been carried out on the spatial structure and on the age structure of stands in order to verify the results obtained so far by previous studies. Natural regeneration was studied in particular as it provides important information on the woodland development process. As up to our research the soil conditions of the various sites had not been analyzed, the most important pedological parameters were determined by this study. Past agricultural practices, as well as the construction of terraces on slopes, are considered, as these considerably affect the secondary succession. Very little written information was available on these two points, which necessitated interviews of local people.

Research area

Location

The research area is located in North East Italy, 25 km north of Udine, close to the Slovenian border (fig. 1). It belongs to the municipality of Lusevera and forms part of the Comunità Montana delle Valli del Torre (Mountain Community of the Torre Valleys) - an administrative organization consisting of eight mountain municipalities which co-operate on management tasks.

Geology

The principal geological substrates are calcareous formations from the Jurassic and Cretacious periods, as well as Paleocene and Eocene flysch. These are closely interlocked as numerous Dinaric folds cross this zone (Feruglio, 1954; Venturini & Tunis, 1988). At Monte Musi and Gran Monte, calcareous and dolomitic rock types of the Upper Trias prevail. In the south, in the area of Lusevera and Taipana, Flysch from calcareous sands (predominant) and

marly sands of the younger Eocene occur. The area from the Torre-Valley in the West, via Monte Bernadia, to the Cornappo-Valley in the East, is covered by Cretaceous limestone (RUSSO, 1992; VENTURINI & TUNIS, 1988).

Soils

Calcareous brown earths, acid brown earths and, depending on the slope angle, transitions from brown earth to rendzina are the naturally occurring soil types (WOLF, 1972). According to MAINARDIS & SIMONETTI (1990), acid or slightly acid brown earths of half a metre or more thickness occur on Flysch, whereas on calcareous formations calcareous brown earths of low acidity are found. On steep slopes, shallow and stony rendzinas have developed which are, however, fertile. At the upper timberline and on alpine pastures, high precipitation rates have leached out the calcium carbonate, thereby acidifying the soil.

Vegetation

The predominant form of natural vegetation in the Julian Pre-Alps is woodland. Different woodland types are found there, depending on aspect, altitude and geological substrate. In the subalpine zone, European beech (*Fagus sylvatica* L.) and, to a certain extent, Austrian pine (*Pinus nigra* J. F. Arnold) forests occur on dry calcareous soils (SALBITANO, 1988). Thermophilic beech forests are found on south-facing slopes between 850 m and 1000 m altitude (SALBITANO, 1987). In the vicinity of abandoned houses, woods dominated by common ash (*Fraxinus excelsior* L.) with hazel (*Corylus avellana* L.) and wild cherry (*Prunus avium* L.) are common. On stony, calcareous soils, hazel, mountain ash

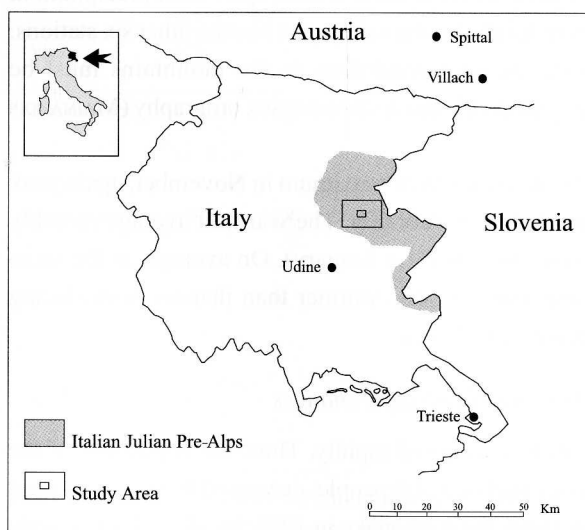



Fig. 1 - Location of the study area.
- *Ubicazione del territorio studiato.*

(*Sorbus aucuparia* L.) and willow (*Salix* spp.) form the shrub layer. The mountain tops are usually covered by meadows which can possibly be classifed as *Bupleuro-Brometum condensati* Poldini et Feoli Chiapella, 1993 (Feoli Chiapella & Poldini, 1993). On south-facing slopes, due to past grazing activities, this association is represented until 800 m of elevation (Salbitano, 1987).

In the submontane region, which in the Julian Pre-Alps extends from 400 m to 700 m of elevation, though sometimes also from 300 m to 900 m, site characteristics on Flysch vary considerably from those on limestone. Sites on limestone which face south mainly support xerophilous formations such as manna-ash and hop hornbeam woods, with manna ash (*Fraxinus ornus* L.), hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.), field maple (*Acer campestre* L.) and hazel. Mesophilous formations composed of common ash, sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.), small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.), wild cherry and hazel are widespread (Poldini & Vidali, 1999).

Plant names follow Flora Europaea (Tutin et al., 1964-1980).

Climate

The climate of the Julian Pre-Alps is predominantly oceanic. The dominant South-East "scirocco" wind carries humid air from the Adriatic Sea towards the Alps. The EW oriented mountain ranges of Gran Monte (1600 m altitude), Monte Musi (1870 m) and Cuel di Lanis (1630 m) serve as barriers and often provoke orographic rainfall. The average annual precipitation in the Pre-Alps is between 2000 mm and 3000 mm, reaching 3300 mm at Musi (Gentilli, 1964). The closest meteorological station is Vedronza at 320 m altitude. It is also the only one of seven stations of the Comunità Montana delle Valli del Torre where, apart from precipitation, temperature is also recorded. It is, however, located in the valley, just like the other six stations. For this reason, any information on the weather conditions in the mountains must be extrapolated, a process which is extremely unreliable due to the complex orography (Mainardis & Simonetti, 1990).

The average monthly precipitation rates reach their maximum in November, again peak between April and June, and are at a minimum in February. The warmest average monthly temperature is 18.2°C (in July), the coldest is -0.6°C (in January). On average, at the same altitude, the temperature on South-facing slopes is 4°C warmer than that on North-facing slopes (Mainardis & Simonetti, 1990; Salbitano, 1987).

Demographic and economic development and landscape changes

During the last decades, emigration has increased rapidly. Thus, the population of the community of Taipana, which in 1911 consisted of 3.700 people, decreased from year to year, with emigration reaching its highest point after the earthquake in 1976; by 1988, Taipana only

had 860 inhabitants (Russo, 1992). The people who emigrated were predominantly young so that, as population numbers dwindled, the average age of the population increased, and the birth rate decreased. The occupation of the people also changed: while at the beginning of the century 90% of all workers were engaged in the agricultural sector, this proportion decreased to 50% in 1960, and to a mere 9% by 1986 (Salbitano, 1987).

The demographic development described above was accompanied by a large-scale abandonment of agricultural land which was, and still is, rapidly recolonized by woody plants. Thus, the socio-economic change caused a complete alteration of the landscape. From the 1930s to the 1980s, the proportion of woodland in the land area of the community of Taipana, increased from 27% to 78% (Salbitano, 1987).

Materials and methods

Choice of sample plots

Five representative sample plots were chosen within the environmental and climatic range of the ash-maple woodland type that occupies the largest part of the study area (Salbitano, 1987). The size of each sample plot was chosen to match the dimensions of an individual former terraced field in the area, so that each plot had a homogeneous history of land-use. All field data were collected in 1994. Detailed information about the sample plots is reported in table I.

Sample plot	Altitude (m)	Aspect	Dimensions (width x length)	Geological substrate	Land-use history	Surroundings
Vigant	625	NE	12 x 7	limestone	hay-meadow up to 1980	all around similar terraces
Zaiama Bosco	640	N	15 x 19 / 15 x 12*	transition from limestone to Flysch	arable field up to about 1965; land-use since then unknown	N: spruce plantation; in all other directions sycamore-ash woods
Zaiama Campo	650	NW	12 x 12	transition from limestone to Flysch	Hay-meadow up to about 1982/1984	E: sycamore-ash woods; all other sides: terraces in similar conditions
Chialminis	690	N	16 x 22	Flysch	arable field up to about 1950; after that hay-meadow up to about 1980	S: sycamore-ash wood; all other sides: terraces in similar conditions
Bernadia	680	N	11 x 21	Flysch	abandoned about 1964/1969	W: spruce plantation; all other sides: terraces in similar conditions

Tabl. I - Characteristics of the sample plots (* asimmetrico).
- *Caratteristiche delle aree di studio (* asymmetrical).*

Soil analysis and terracing

From each sample plot, a representative soil profile was dug after explorative soil coring of the plot with an auger. Subsurface soil samples were collected from the profile, while surface soil samples were collected from other parts of each plot. Subsurface soil samples were collected from 10 cm thick sections of the profile. It was not considered useful to take a sample from pedogenetically defined soil horizons as all of the soil had been mixed and taken to the terraces by man and, therefore, could not be assigned to any naturally formed soil type. Furthermore, surface samples were taken from each area at up to 5 cm depth.

Table II gives an overview of the analyses carried out and the methods used. The classification of the pedochemical data followed the "Bodenkundliche Kartieranleitung" by the AG Bodenkunde (1982). Prior to analysis, the samples were air-dried, passed through a sieve of 2 mm grain size and homogenised. The soil colour was determined in the laboratory by comparing it with the Japanese "Revised Standard Soil Colour Charts", using standard conditions of light and humidity.

Furthermore, a representative profile of one field terrace (Vigant) was dug starting from the wall at the valley side, in order to verify information about the construction of the terrace as obtained from interviews with the local population.

Vegetation

In order to determine the horizontal and vertical stand structure, as well as the species composition, the following particulars were recorded for all woody plants above 1.3 m height:
- position of the individual tree (coordinates within the sample plot);
- species;
- height;
- diameter at breast height.

Woody plants of up to and including 1.3 m height were classified as regeneration on the basis of previous studies (Guidi, 1990; Guidi et al., 1994) and divided into seedlings (<0.25 cm height) and saplings (0.25 cm - 1.3 m height).

Two to four parallel transects were set up at regular distances running between the downslope and upslope wall, to sample seedlings and saplings. The number and spacing of the transects was chosen so that 5% (for seedlings) and 10% (for saplings) of the total area was sampled. Within the transects the following particulars were recorded:
- position of the individual tree;
- species;
- height;
- age by counting annual shoots where these were clearly identifiable (see below).

Analysis	Method / Instrument used	Samples
pH value	Measurement using a glass electrode (manufactured by Schott): - in distilled water - in 0,01 M $CaCl_2$ solution in proportion of 1:2,5 (PAGE et al., 1982; SCHLICHTING & BLUME, 1966; HOFFMAN, 1991)	Subsurface and surface samples
Total carbon and nitrogen content	Elemental analyzer (manufactured by Carlo Erba, NA 1500)	Subsurface and surface samples
Phosphate and potassium content available to plants	Extraction in Calcium lactate (SCHÜLLER, 1969), Measurements: - phosphate with the spectrophotometer (manufactured by Perkin Elmer 550SE) - potassium with the flame photometer (manufactured by Jenway PFP 7)	Surface samples
Cation exchange capacity	Exchange with ammonium chloride, (TRÜBY & ALDINGER, 1989), Measurements: - Calcium and magnesium with the atomic absorption spectrometer (manufactured by Perkin Elmer 1100) - Potassium and sodium with the flame photometer (manufactured by Jenway PFP 7) - Acidic cations with autotitrator (manufactured by Metrohm 678 EP/KF Processor)	Surface samples
Soil texture	combined pipette and sieve method after the humus has been destroyed (KRETZSCHMAR, 1989; PAGE et al., 1982)	in each case the lowest sampling horizon from each soil profile

Tabl. II - Overview of the methods used and the choice of samples analysed in the laboratory.
- *Metodi di analisi e criteri di campionamento.*

The numerous, vegetative bramble (*Rubus fruticosus* agg.) and field rose (*Rosa arvensis*) shoots could not all be recorded individually; instead, the extension of the polycorms was measured.

Three methods for determining the age of the woody plants were used: counting the annual shoots, counting the annual growth rings on stump cross-sections, and counting the annual growth rings on stem-cores.

By counting the annual shoots, the age of seedlings and saplings was determined for 98% of all individuals. In the case of *Fraxinus* spp. and *Acer* spp., this method was used up to a height of about 6 m which was equivalent to 15-20 years of age. For large trees and other species, however, it was necessary to use stem-cores or stump cross-sections. As this method is more time-consuming, it was carried out for a sub-sample of trees, stratified by species.

Since the oldest growth rings are not sampled with stem-cores taken at the usual core-height of 1.3 m, the age of the cored trees was determined by adding the average number of years a tree requires to grow up to 1.3 m height to the number of rings in the core, using the species specific values reported by LOGLI (1994).

Interviews with the inhabitants

The inhabitants were interviewed in order to obtain further information regarding the sample areas and past land-use. The questions asked were not standardized and covered the subjects of traditional agricultural techniques (crops grown, crop rotation, fallow period), fertilization, transitional use of land prior to its final abandonment, and utilisation and incidental plantation of woody species as well as the techniques used in the construction of terraces.

Results

Terrace construction

The terraces were constructed in order to obtain a flat surface for agricultural use. Stones were used to build a platform on the slope. This was covered with a 20 to 40 cm thick layer of earth previously taken from the site and its surroundings. During cultivation, the soil was regularly dug over with a spade to the full depth of the soil layer, thereby ensuring the mixing of the soil.

Soil analyses

The soil class of the terraces is a Rigosol with A_h - R - C_j -profile. This belongs to the Anthrosols soil unit according to the FAO soil classification system (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 1989). The A(h)-horizon had a thickness of up to 10 cm, an average of 4 cm, and was locally missing. There was mull-humus on top of this, with a weak 2 cm thick Of-horizon.

In the top soil, the pH varied from strongly acid to acid. The lowest values of the soil profile were commonly found in the upper 10 cm of the soil. Lower down, all profiles showed a continuous increase towards neutral pH values (fig. 2).

Even if the geological substrate was composed mainly of limestone and calcareous Flysch, no carbonate was detected in any of the soil samples. It can, therefore, be assumed that the carbon reserves are present in organic form. At up to 10 cm depth, the subsurface samples had a weak to medium humus content.

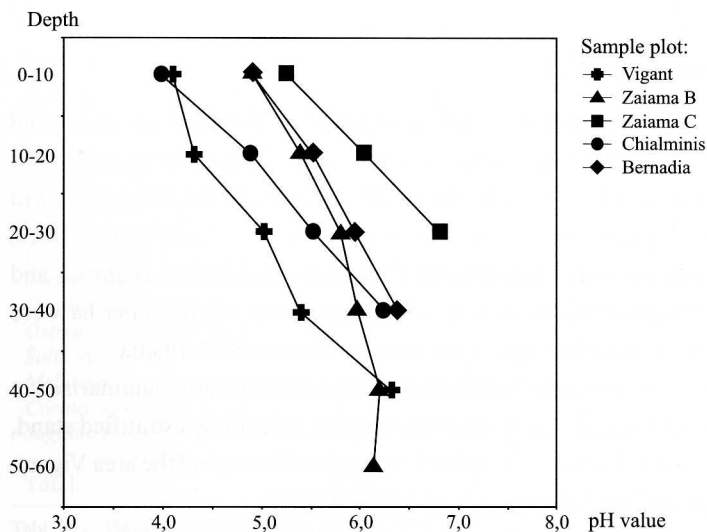



Fig. 2 - pH values within the soil profile for the five sample plots.
- *Valori di pH entro il profilo nelle cinque aree di studio.*

The humus content in the upper part of the top soil (to 5 cm) ranged from 4.6% to 7.6%, considered "very high".

Although the organic matter content decreased with increasing depth, its amount is still always between 1 and 3% even at 20 cm - 40 cm depth.

Analogous to the carbon content, the nitrogen content decreased with the depth of the soil profile and ranged from 0.41% to 0.26% in the top soil (0-5 cm). All sample plots were characterized by a very narrow C / N-relationship between 9.1 and 11.2.

The phosphate and potassium values were very low: the concentration of phosphate ranged from 1.5 mg to 2.7 mg P_2O_5 / 100 g mineral soil, and that of potassium from 2.5 mg to 6.2 mg K_2O per 100 g mineral soil.

The low cation exchange capacity (CEC) found (3.1 - 9.1 $cmol_c$ / kg mineral soil) is typical when base saturation attains a very high level of more than 80%. Calcium reached the highest saturation (average 62.3%), that for magnesium was 28.6%, with the lowest values for potassium (3.6%) and sodium (1%).

The analysis of the soil particle size determined the following soil textural classes:
- Sample area Vigant - medium sandy loam;
- Sample area Zaiama Bosco - medium clay loam;
- Sample area Zaiama Campo - silty clay sand;
- Sample area Chialminis - very loamy sand;
- Sample area Bernadia - sand with low clay content.

The silt component was usually high and was mainly determined by coarse silt fraction (fig. 3). The largest fraction of sand was fine sand.

Vegetation

Tree species distribution and composition

The woody vegetation of the study sites was dominated by *Fraxinus excelsior* and *Acer pseudoplatanus*, which on average represented about 65% of the basal area and 68% of the number of stems (tables III and IV). Locally abundant species included *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Tilia cordata*, *Corylus avellana* and *Sambucus nigra* L.. Fruit bearing trees, possibly a legacy of past land use, were also present: *Prunus avium*, *Juglans regia* L., and *Malus* sp. The basal areas were still relatively low, while the number of stems per ha were relatively high in the two most wooded sample areas, Zaiama Bosco and Bernadia.

Height class distribution of trees taller than 1.30 m by area and species is summarised in figures 4 and 5. The distributions are generally reverse-J shaped, indicating a stratified stand, with the exceptions of area Zaiama Campo, which has few scattered trees, and the area Vigant, which begins to show the bell-shaped distribution of a closed forest.

Natural regeneration

Natural regeneration was dominated by *Fraxinus excelsior* (89% of all seedlings and 66% of all saplings) and *Acer pseudoplatanus* (9% of all seedlings and 30% of all saplings). *Tilia cordata*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus avellana* and *Cornus sanguinea* were also present, but in much lower proportions (fig. 6). Most of the variability in the abundance of *Fraxinus excelsior* and *Acer pseudoplatanus* seedlings (61%) and saplings (98%) is explained by a

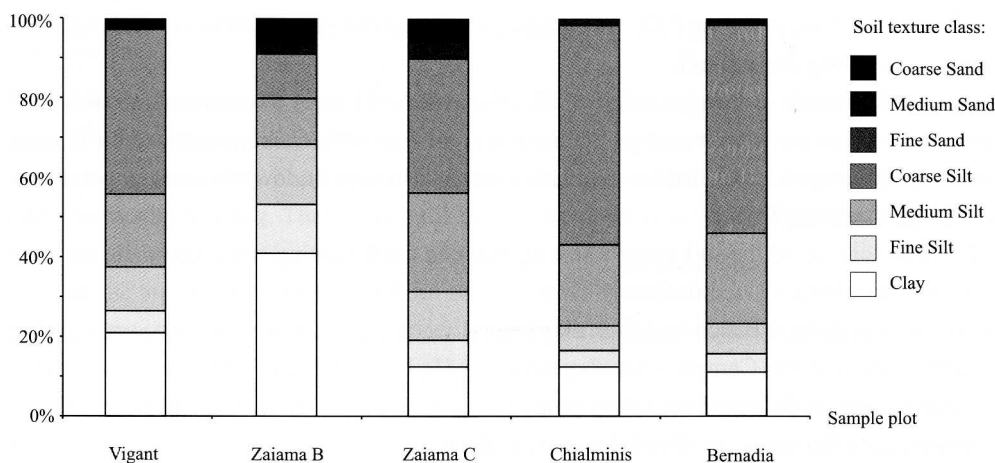



Fig. 3 - Soil particle size distributions for the five sample plots.
- *Tessitura del suolo nelle cinque aree di studio.*

Species	Overall Average	By Area Vigant	Zaiama B.	Zaiama C.	Chialminis	Bernadia
Fraxinus excelsior L.	2.81	8.35	3.01	0.24	0.41	2.07
Acer pseudoplatanus L.	0.94	1.57	2.80	0.02	0.06	0.25
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	0.63	-	-	-	0.66	2.48
Fraxinus ornus L.	0.63	-	-	2.84	0.07	0.22
Tilia cordata Mill.	0.30	-	1.47	-	0.03	-
Sambucus nigra L.	0.27	1.36	-	-	-	-
Prunus avium L.	0.11	-	0.43	-	0.10	-
Sorbus aucuparia L.	0.04	-	-	-	-	0.22
Corylus avellana L.	0.04	-	0.11	0.01	0.04	0.02
Ostrya carpinifolia Scop.	0.01	-	0.04	-	-	0.03
Salix sp.	> 0.01	-	-	-	-	0.01
Malus sp.	> 0.01	-	0.001	-	0.004	-
Cornus sanguinea L.	> 0.01	-	-	-	0.0002	-
Juglans regia L.	> 0.01	-	-	-	0.0002	-
Total	5.78	11.28	7.86	3.11	1.38	5.30

Tabl. III - Basal area (m^2 ha^{-1}) by species. The overall average is given as a reference, and is not calculated weighing the different sizes of the areas. Species are ranked by overall average basal area.
- *Area basimetrica (m^2 ha^{-1}) per le diverse specie. La media generale è espressa come riferimento per ordinare le varie specie e non è stata calcolata ponderando le superfici delle diverse aree.*

Species	Overall Average	By Area Vigant	Zaiama B.	Zaiama C.	Chialminis	Bernadia
Fraxinus excelsior L.	1777	3690	1620	347	199	3030
Acer pseudoplatanus L.	1053	357	4120	69	284	433
Corylus avellana L.	359	119	1092	139	142	303
Tilia cordata Mill.	289	0	1092	0	313	43
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	257	0	0	0	28	1255
Fraxinus ornus L.	132	0	0	417	114	130
Sambucus nigra L.	78	0	0	0	0	390
Prunus avium L.	48	238	0	0	0	0
Juglans regia L.	13	0	35	0	28	0
Cornus sanguinea L.	9	0	0	0	0	43
Ostrya carpinifolia Scop.	6	0	0	0	28	0
Malus sp.	6	0	0	0	28	0
Salix sp.	88	0	352	0	0	87
Sorbus aucuparia L.	25	0	70	0	57	0
Total	4139	4405	8380	972	1222	5714

Tabl. IV - Number of stems per ha by species. The overall average is given as a reference, and is not calculated weighing the different sizes of the areas. Species are ranked by overall average abundance.
- *Numero dei fusti per ettaro. La media generale è espressa come riferimento per ordinare le varie specie e non è stata calcolata ponderando le superfici delle diverse aree.*

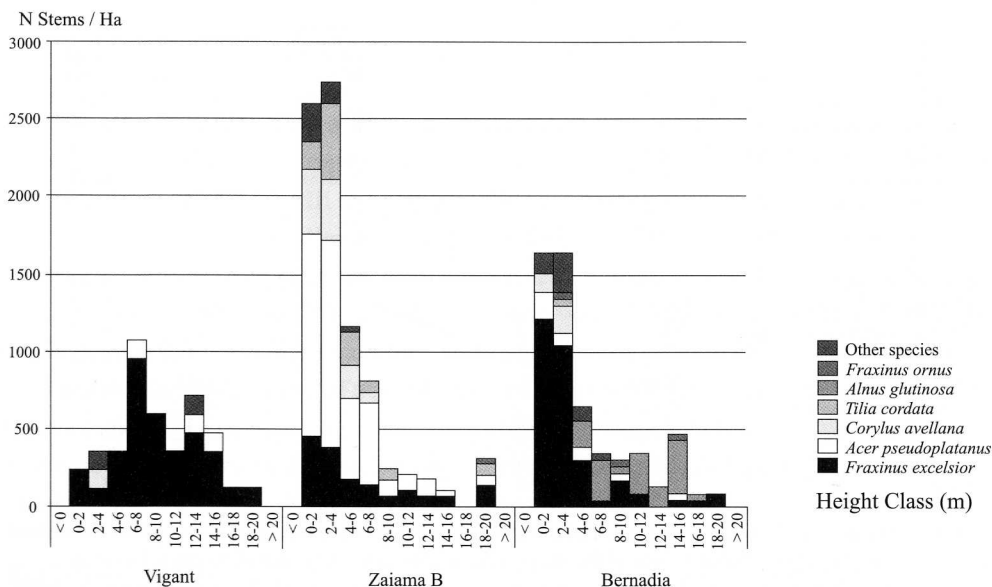



Fig. 4 - Height class distribution by species: areas Vigant, Zaiama Bosco and Bernadia.
- *Distribuzione in classi di altezza per le diverse specie: aree Vigant, Zaiama Bosco e Bernadia.*

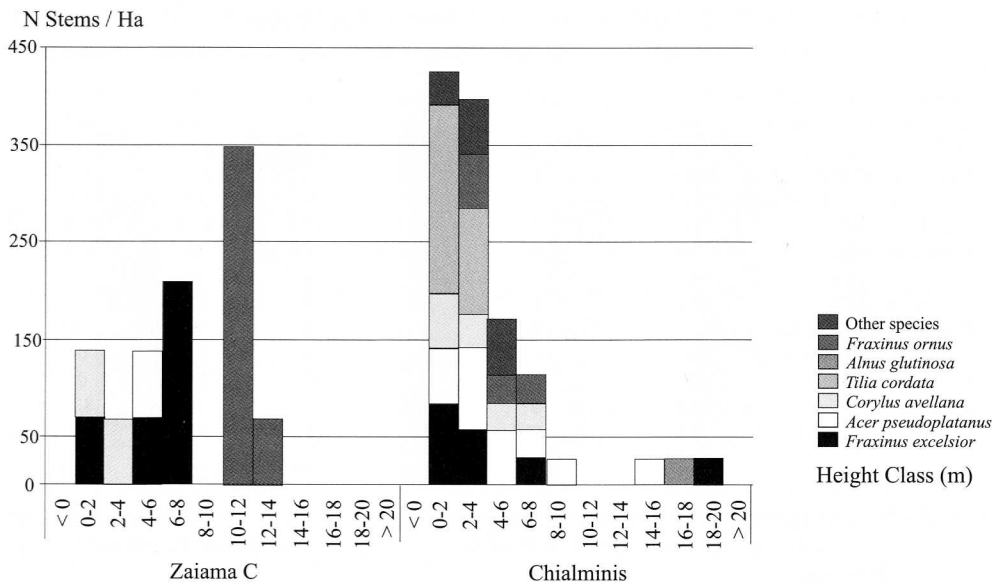



Fig. 5 - Height class distribution by species: areas Zaiama Campo and Chialminis.
- *Distribuzione in classi di altezza per le diverse specie: aree Zaiama Campo e Chialminis.*

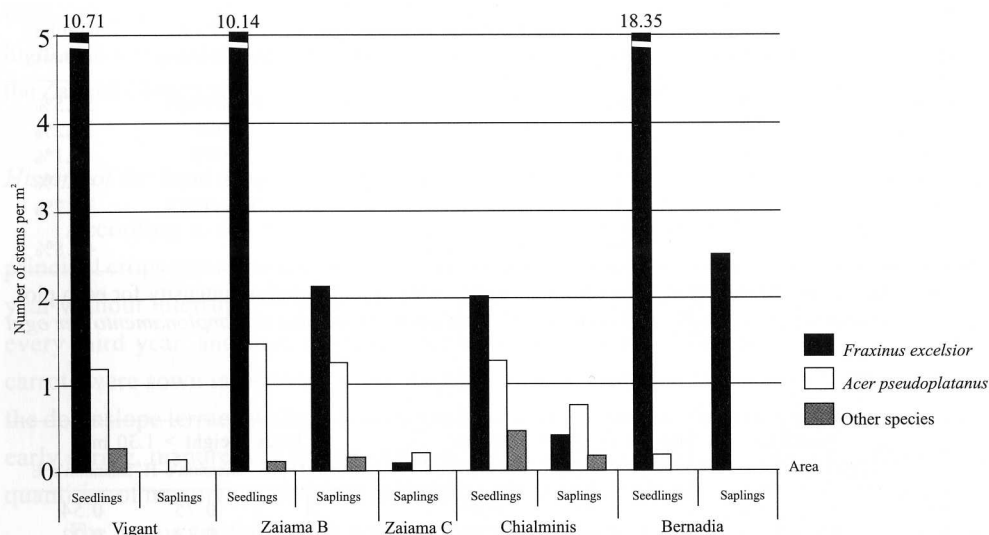



Fig. 6 - Abundance of seedlings (height < 25 cm) and saplings (height > 25 and < 130 cm) in each study area expressed as number of stems per m^2.
- *Densità di semenzali (altezza < 25 cm) e di piantine affermate (altezza compresa tra 25 cm e 130 cm) nelle diverse aree di studio espressa come numero di fusti per m^2.*

quadratic function of the cumulative basal areas of these two species (fig. 7). The height class distribution of seedlings and saplings is reverse-J shaped, or linear in a logarithmic scale (fig. 8) when averaged over the five areas. Individual areas generally follow the same distribution with the exception of Zaiama Campo.

Age and spatial structure

The age distribution for seedlings and saplings is reported in figure 9. The data for Zaiama campo is reported for completeness, but the number of individuals in this plot was extremely low (fig. 6). The range of age/class distribution of seedlings and saplings was much narrower in Vigant area than in the other three plots with abundant seedlings and saplings, as seedlings contributed to this data much more than saplings did (fig. 6). The range of ages was particularly high in Zaiama Bosco and Bernadia plots, where the upper quartiles spanned ages well over 10 years, meaning that vertical growth rates had fallen below 10 cm per year for some individuals.

Data on the age/class distribution of trees are reported in table V. These data cannot be consolidated with the data for seedlings and saplings, because the sampling of trees was irregular and likely biased against the oldest trees. Despite these limitations, it is interesting to notice how sometimes (Chialminis, Zaiama Bosco) the oldest sampled individuals

Area	Not available	N. of individuals per year of establishment 1994-85	1984-75	1974-65	1964-55	Year of abandonment	Sampling intensity
Bernadia	60	42	29	1	-	1964/1969	54.5%
Chialminis	30	8	5	-	-	1980	30.2%
Vigant	34	3	-	-	-	1980	18.1%
Zaiama Bosco	123	7	97	10	1	post 1965	48.3%
Zaiama Campo	9	5	-	-	-	1982/1984	35.7%
Total	256	65	131	11	1		44.8%

Tab. V - Age class ditribution of trees (number of individuals) and sampling intensity for each plot.
- *Struttura per età degli alberi (numero di individui) e frequenza di campionamento per ogni area.*

	Seedlings and Saplings (height < 1.30 m)				Trees (height > 1.30 m)		
Area	Age†	Num. of Spec.	Shannon's H	Shannon's E	Num. of Spec.	Shannon's H	Shannon's E
Vigant	5	2	0.03	0.05	4	0.75	0.54
Zaiama C	8	3	0.66	0.60	4	0.32	0.23
Chialminis	14	4	0.77	0.56	10	1.40	0.61
Bernadia	20	2	0.59	0.85	9	1.19	0.54
Zaiama B	23	6	1.11	0.62	7	1.29	0.67

Tab. VI - Species diversity for tree seedlings and saplings, and for trees taller than 1.30 m. The sample areas are ranked by the age class of the third oldest tree aged on the plot, as proxy of time since stand establishment († age of the third oldest tree on the plot).
- *Diversità di specie per semenzali, piantine affermate e alberi di altezza superiore a 1.30 m. Le aree campione sono ordinate in relazione alla classe di età del terzo albero più vecchio individuato nell'area, come dato sostitutivo del momento in cui si è verificato l'abbandono († età del terzo albero più vecchio individuato nell'area).*

established before the abandonment of the field, and many individuals established almost immediately after abandonment.

The spatial structure of the four plots with a higher number of individuals is reported in fig. 10. Larger trees frequently concentrate at the edge of the plots, while seedlings and saplings either follow the same pattern (Bernadia, Chialminis), or otherwise settled near the centre of the plot where fewer trees were present (Zaiama Bosco).

Tree species diversity

The diversity of tree species for both seedling and saplings was analysed using Shannon's Diversity (H) and Equitability (E) indexes (Magurran, 1988). The abundance term used in the calculation of the indexes was the sum of the height of the individuals for the seedlings and saplings, and the basal area for the trees, both being proxies for cumulative biomass. The diversity of tree species generally increases with the age of the stand, although

within each area the tree layer has a consistently higher species richness and almost consistently higher diversity (Shannon's H) than the seedling and sapling layer, the only exception being the Zaiama Campo area.

History of the land use and management of terraces

According to the interviewed population, sweet corn, beans, and potatoes were the principal crops grown on the field terraces. On each terrace, the same crop was grown every year without interruption; only when productivity decreased sharply land was left fallow every third year, and then re-planted with a different crop. Often the crops were mixed: carrots were sown in-between rows of sweet corn, or pumpkins were grown hanging from the downslope terrace walls, whereas potatoes were planted on the terrace. In late winter or early spring, manure was spread on the fields and mixed up with the soil. As only limited quantities of manure were available, meadows were not fertilized.

The reason for the abandonment of agricultural land was usually the emigration of its owners. Often relatives took the field over, and land-use became extensive: fields became meadows before they were abandoned for good.

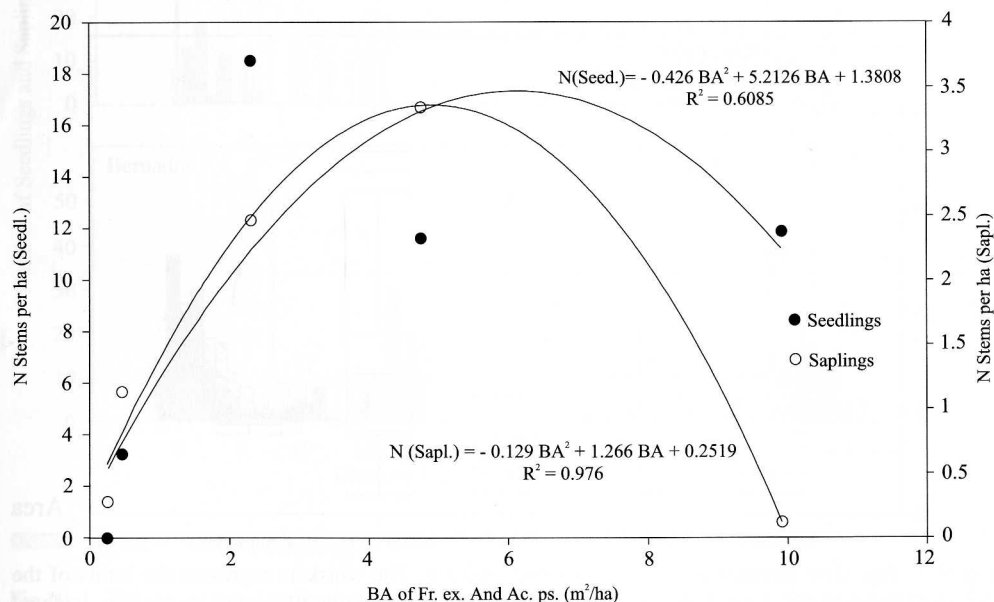



Fig. 7 - Relationship between the number of stems per m^2 of seedlings and saplings and the basal area of trees (*Fraxinus excelsior* and *Acer pseudoplatanus* only).

- *Rapporto tra la densità dei semenzali e piantine affermate per m^2 e l'area basimetrica ad ha degli alberi (solo* Fraxinus excelsior *e* Acer pseudoplatanus*).*

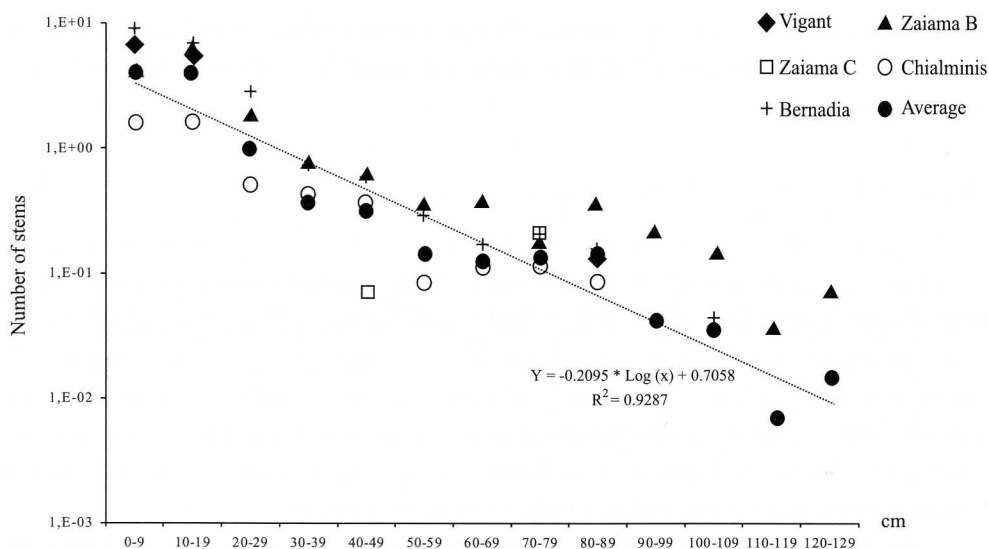



Fig. 8 - Frequency distribution of seedlings and saplings (all species) by 10 cm height class intervals. Distributions are plotted on a logarithmic scale.

- *Distribuzione delle frequenze di semenzali e piantine affermate di tutte le specie in classi d'altezza di 10 cm. Le distribuzioni sono espresse in scala logaritmica.*

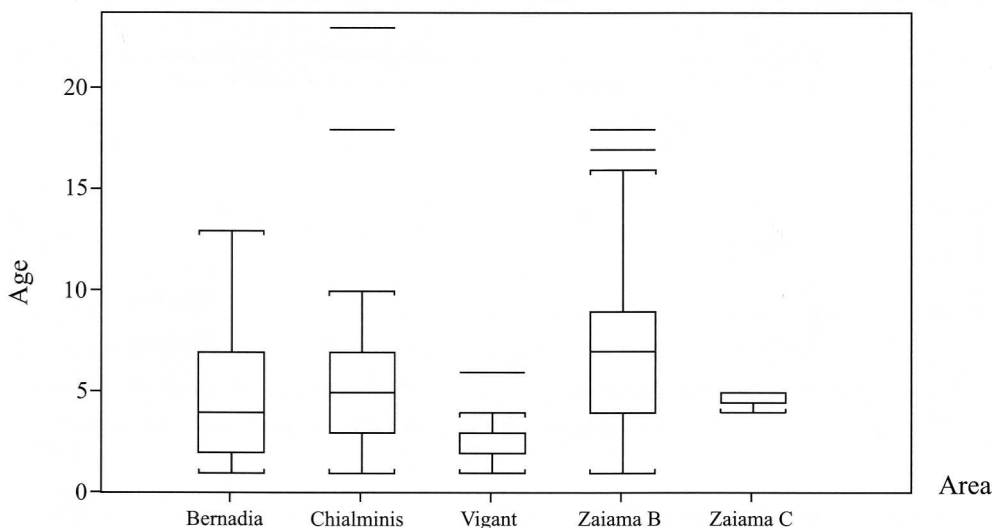



Fig. 9 - Age class distribution of seedlings and saplings. The whiskers represent the limits of the heighest and lowest, the boxes the limits of two central quartiles, split by median. Isolated lines represent outliers.

- *Struttura per età di semenzali e piantine affermate. I tratti che delimitano l'asse verticale indicano i limiti dei quartili estremi, i rettangoli definiscono i due quartili centrali separati dalla mediana ed i tratti isolati indicano valori isolati.*

Trees were always eradicated from the edges of fields because their roots and water requirement presented too much competition for the cultivated plants. There were, however, trees alongside pastures and meadows which provided fuelwood, fodder (foliage of ash, lime, maple, and sometimes hazel, collected at the end of September), nuts, fruit and timber. Walnut, pear, plum and apple trees were planted; common ash, lime and maple on the edges of pastures and meadows were tolerated if they grew there spontaneously.

Common alder is a special case. It was planted already in the XIX century (and perhaps even before) in the meadows in order to improve the soil fertility and increase hay production, although the alder's ability to grow in symbiotic association with nitrogen-fixing bacteria was ignored by local farmers (PIUSSI, 1998). Its foliage was considered an important fertilizer, and it was also sometimes used as fodder and litter.

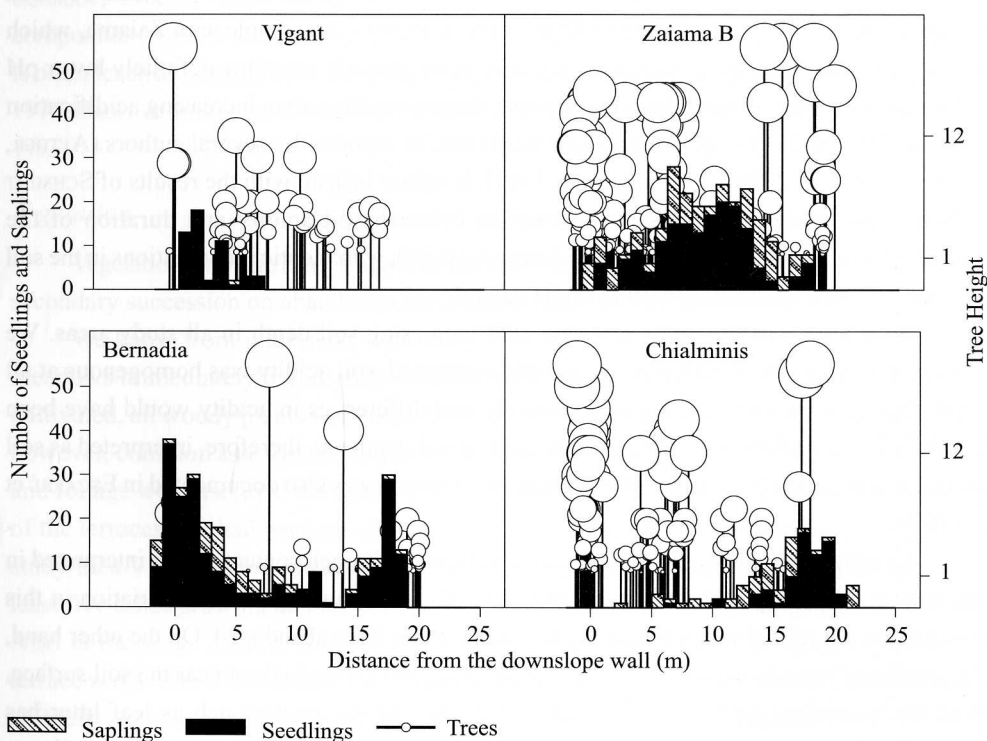



Fig.10 - The frequency distribution of seedlings and saplings as a function of the distance from the down-slope wall of the terrace is comparated with a plot of tree heights.
- *La distribuzione delle frequenze di semenzali e piantine affermate in funzione della distanza dal muro di sostegno a valle della terrazza viene posta a confronto con la collocazione degli alberi.*

Discussion

Soils

First of all, it is surprising that the soil does not contain calcium carbonate although the geological substrate is mainly composed of calcareous material. This can, however, be explained by the high precipitation rates which dissolve $CaCO_3$ and leach it into the water (DUCHAUFOUR, 1977). The permeable nature of the foundation of the field terraces favours the rapid infiltration of the water. Several $CaCO_3$ tests outside the sample plots have shown that there is no chalk anywhere in the soils of the whole sample area. It is not known if the calcium carbonate had already leached out before anthropogenic influence started or if human influence accelerated this process. As a result of the missing carbonate buffer, the pH of the soils was moderately to strongly acid.

Moreover, in a comparison of the three study areas, no relationship was found between the duration of the abandonment and levels of soil acidity. The sample area Zaiama, which was abandoned earlier than the others, about 30 years ago, did not show definitely lower pH values than the other areas. This contrasts with the expectation of an increasing acidification of the soil of abandoned agricultural land with time, as reported by several authors (ALTHER, 1981; VON BORSTEL, 1974; GISI & OERTLI, 1981). It agrees instead with the results of SCHMIDT (1993), who found no significant connection between soil acidity and duration of the abandonment, and those of SCHREIBER & SCHIEFER (1985), who mentioned variations in the soil pH, but excluded a definite lowering of pH values.

Soil acidity was shown to decrease with increasing soil depth in all study areas. We assume that, when the field terraces were still cultivated, soil acidity was homogenous at all depths because the soil was dug over annually and differences in acidity would have been levelled. The variations in soil pH with increasing soil depth are, therefore, interpreted as soil surface acidification since the field was abandoned, which was also documented in ESCARRÉ et al. (1983).

The analyses of organic substances and of the total nitrogen content can be interpreted in the same way: the top soil of all study plots had a high humus content; any variation in this content was not related to the length of time the field has been abandoned. On the other hand, the amount of organic matter and the total nitrogen content were highest near the soil surface. With the increasing duration of field abandonment, organic matter such as leaf litter has accumulated on the soil surface. The enrichment of humus in the upper part of the soil was documented or assumed also by ALTHER (1991), ESCARRÉ et al. (1983), GISI & OERTLI (1981), PUERTO & RICO (1994), SCHMIDT (1983, 1993), STAHR (1992) and STÖCKLIN & GISI (1985).

The C/N-relationship, calculated as being 10 and 11, can be considered optimal for the decomposition of organic matter even on the wooded sample plots (AG BODENKUNDE, 1982;

SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 1989; SCHROEDER, 1983). Indeed, observations in the field confirmed that in wooded stands with a closed canopy the leaf litter decomposed within a year, and did not form a thick layer on top. This could be due to the composition of the leaf litter, which considerably determines the rate of decomposition (STÖCKLIN & GISI, 1985). Ash and alder, as well as lime leaves, which have a C/N-value of 20-30 and 40-60, respectively (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 1989), are easily decomposed.

The actual cation exchange capacity of the composite area samples had particularly low values of between 3 and 9 $cmol_c$/kg of soil. The soils can, therefore, store and exchange nutrients, or make them available to the plants, only to a limited extent. The amounts of phosphate and potassium available to the plants were equally low. An important reason for this is the migration export of nutrients in the soil: the plants take up the nutrients and fix them in their biomass (ESCARRÉ et al., 1983; BROLL & SCHREIBER, 1993; HARTMANN & OERTLI, 1984; SCHMIDT, 1983; 1993). Furthermore, in time phosphorus reacts to form sparingly-soluble compounds (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 1989; BLUME, 1990). The easily-mobile potassium is often leached, especially with the high rates of precipitation in the study area (VON BORSTEL, 1974; BROLL & SCHREIBER, 1993; GISI & OERTLI, 1981; HARTMANN & OERTLI, 1984; SCHMIDT, 1983; 1993).

Vegetation

Vegetation data confirm the importance of the kind of the last agricultural use in influencing secondary succession on abandoned agricultural fields (HARD, 1975; 1976).

We know from interviews with the population that many arable fields were used as meadows immediately before they were definitively abandoned. As long as the fields were cultivated, all woody plants were removed from the fields and their edges. On hay meadows, however, common ash, sycamore and small-leaved lime were tolerated because their wood and foliage were useful to the farmers. This explains why we found single trees at the edges of the terraces that had become established there before the plot's abandonment, e.g. in the study area Vigant where meadows were mown up to about 1980. In that plot there were at least five ashes growing on the downslope terrace wall which were established before 1980. Also in the areas Zaiama Bosco and Chialminis the largest trees were growing along the terrace walls. These trees likely developed unhindered after the abandonment of the terraces, as their extensive root systems have a definite competitive advantage over the more intensive roots of grasses and herbaceous plants (HARD, 1975; SALBITANO, 1987; 1988), and were able to produce large amounts of seed, possibly representing initial centres of woodland recolonization, as described by SALBITANO (1987, 1998) and GUIDI & PIUSSI (1993a; 1993b) for similar areas. The man-made terraces represented a network of nuclei from which a widespread recolonization of the area by woodland can take place (SALBITANO, 1987; 1988), because

the distance between the individual terrace walls along which the seed trees grew was usually much shorter than the distances of up to 100 m that wind-dispersed seed can successfully travel from the seed tree (SCHREIBER, 1995). As that, the wind-dispersed seed could reach virtually every point in the study area.

In addition to acting as a seed source, trees established on the walls can exclude grasses and herbaceous plants by the shadow cast by their canopy as well as by root competition. In this phase large sized trees favour the establishment of other trees, as theorised by CONNELL & SLATYER's (1977) facilitation model. This facilitation could explain the speed of colonisation by woody plants. While the abandonment of the fields could not be accurately dated, it is probable that the first woody plants became established in our sample plots within five years of abandonment, and that most trees were present after 10 or 15 years. This is consistent with the results of LOGLI (1994), who, in a similar area, found that most woody plants had established during the first decade after abandonment. In the case of the Chialminis and Zaiama Bosco study areas, several of these plants were recruited during the first years after the site had been abandoned, and possibly before hemicryptophytes became established.

The hypothesis about the initial role of the established trees in facilitating succession is supported by the quadratic relationship between tree basal area and seedling and sapling density shown in figure 7. The quadratic function culminates at about 5 m^2 ha^{-1} of basal area, indicating that at these tree densities, recruitment is the highest. At higher densities the trees seemingly start to reduce the available light and thus the ability of new seedlings to successfully establish and grow.

This mechanisms of the recolonization by woodland is generally consistent with those described by SALBITANO (1987; 1988), with the exception of the role of hazel and other shrubs. In none of the sample areas are these shrubs present in large numbers. With the exception of field rose and bramble, no polycormic shoots were noted. Vegetative reproduction was limited to coppice shoots which indicated past practices of coppicing (LOGLI, 1994) and were present on every site. A successional phase of dense shrub growth, as mentioned by LOHMEYER & BOHN (1973) and MEISEL & VON HÜBSCHMANN (1973), did not take place.

The sycamore-ash stand is a pioneer stage of the secondary succession as described by ZOLLER et al. (1984). Presumably these stands can be regarded as belonging to the *Hacquetio epipactido-Fraxinetum* (Poldini 82 p.p.) Marinček ex Poldini et Nardini 1993 (POLDINI & NARDINI, 1993).

No future development of the vegetation toward more stable associations can be foreseen, moreover no specimens of beech, not even seedlings or saplings, which would represent the most important components of a future beech forest (GUIDI, 1990), were found in

any of the sample areas or in their immediate surroundings. GUIDI (1990) arrived at similar conclusions for the Carnian Pre-Alps.

The lack of potential beech seed trees (SALBITANO, 1987), and the predominance of common ash and sycamore whose seeds are dispersed by wind, are considered responsible for the great stability of the present sycamore-ash stands and for the lack of any tendency towards the development of a *Fagetum* (SCHMIDT, 1983).

Conclusions

While five cases are too few to draw general conclusions, we feel that data collected support the existence of multiple pathways in old field succession in Friuli.

Two main tree species, *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*, were represented in all plots, consistently with analogous studies in nearby areas (SALBITANO 1987; LOGLI, 1994). These species make up one of the important forest types of Friuli, the ash-sycamore woods (DEL FAVERO et al., 1998). In all cases there was no evidence of a shrub phase. Abandonment was followed by soil development, with the formation of a mull humus, N enrichment and pH lowering at the surface, notwithstanding the carbonate-rich parent material. The variable soil acidity and content of organic matter at different soil depths could be used as indicators of the duration of field abandonment.

The relative abundance of the two main species, as well as the richness and diversity of tree species were variable between plots. Even larger were the differences in spatial distribution, height structure and age structure between the plots. These differences indicate that while the species involved in the successional processes might be the same, the patterns of colonisation are different. The speed of woodland recolonisation seems to vary extensively between sites. In some cases it occurs immediately after abandonment, while in other cases the colonisation is delayed for two or three decades.

These different patterns might be influenced by the presence of the terrace walls, that appear to act as "safe sites" sensu HARPER (1977) for the early establishment of trees. The presence of early established trees on the wall, as shown by the quadratic relationship between basal area and seedling/sapling density, seems to facilitate the further establishment of trees, probably by suppressing the competition of perennial grasses and altering the seedbed.

These provisional hypotheses could be tested through a more extensive survey of abandoned fields over a range of times since abandonment as well as terrace sizes. In the end, long-term monitoring is essential in order to obtain detailed knowledge regarding the successional development.

Manoscritto pervenuto il 19.VII.2002.

SUMMARY - Colonisation of abandoned farmland is a widespread process on the southern slope of the Alps. We have been studying five plots in the eastern Pre-Alps, located between 625 and 690 m a.s.l. on limestone and flysh, where traditional agricultural utilisation, developed on terraces, ceased approximately between 1965 and 1985. Woody vegetation was analysed in sample plots and soil profiles were studied in each site. Previous agricultural practices have been described by local old farmers.

Soils developed on terraces are Rigosols, with a mull humus. In the top soil, the pH varied from strongly acid to acid. Lower down, all profiles showed a continuous increase towards neutral and weakly alkaline pH values.

The woody vegetation is dominated by *Fraxinus excelsior* and *Acer pseudoplatanus* but several other hardwood species are present, including some fruit bearing trees, possibly a legacy of past land use. Average stand density is 4139 trees ha^{-1}; basal area 5.78 m^2 ha^{-1}, dominant height is mainly 18-20 m. Tree colonisation is usually still taking place and there is no evidence of a shrub phase. Some tree established before the abandonment and many more almost immediately after abandonment. These differences indicate that while the species involved in the successional processes might be the same, the patterns of colonisation are different. The speed of woodland recolonisation seems to vary extensively between sites. In some cases it occurs immediately after abandonment, while in other cases the colonisation is delayed for two or three decades. These different patterns might be influenced by the presence of the terrace walls, that appear to act as "safe sites" for the early establishment of trees.

RIASSUNTO - Il rimboschimento spontaneo di terre agricole abbandonate è un fenomeno ampiamente diffuso sul versante meridionale delle Alpi. Abbiamo analizzato questo processo in cinque località situate nelle Prealpi orientali, tra 625 e 690 m s.l.m., su calcari e su flysch, dove le utilizzazioni tradizionali, praticate su terrazze, erano cessate approssimativamente tra il 1965 ed il 1985. La vegetazione legnosa è stata esaminata entro aree di saggio ed in ogni località si è studiato il profilo del suolo. Le vecchie forme di uso del suolo ci sono state descritte da anziani agricoltori.

Sui terrazzi si sviluppano Rigosols, con humus di tipo mull. In superficie la reazione del suolo è acida o molto acida mentre in profondità il pH aumenta e diviene neutro o leggermente alcalino.

La vegetazione legnosa è dominata da *Fraxinus excelsior* e da *Acer pseudoplatanus*, ma sono presenti numerose altre specie arboree, inclusi alcuni alberi da frutto, probabile traccia delle vecchie coltivazioni. La densità del soprassuolo è di 4139 alberi ha^{-1}, l'area basimetrica è 5.78 m^2 ha^{-1}, l'altezza dominante è generalmente di 18-20 m, ma la maggior parte degli alberi è nettamente più piccola. Il processo di colonizzazione è ancora in atto e non si manifesta una fase ad arbusti. Alcuni alberi si sono insediati prima dell'abbandono definitivo, ma la maggior parte è comparsa nei primi anni seguenti l'abbandono. Da questi rilievi appare che, mentre le specie che partecipano al processo di colonizzazione sono le medesime nelle varie aree, le modalità di insediamento possono essere diverse. La rapidità della colonizzazione varia notevolmente tra i vari siti studiati: in alcuni casi gli alberi si insediano rapidamente mentre in altri il loro ingresso avviene dopo due o tre decenni. Queste diverse modalità potrebbero dipendere dalla presenza dei muri che reggono le terrazze i quali sembrano agire come "siti sicuri" nella prima fase di insediamento.

References

AG Bodenkunde, 1982 - Bodenkundliche Kartieranleitung. 3 Aufl., pp. 331, Hannover.

Alther E.W., 1981 - Boden- und Vegetationsentwicklung auf ehemaligen Landwirtschaftlichen Nutzflächen. *Bull., Bodenkundl. Gesell. der Schweiz.*, 5: 35-42.

Blume H.P., 1990 - Handbuch des Bodenschutzes. *Ecomed Verlag*, Landsberg/Lech.

Borstel U.-O. v., 1974 - Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen

Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge (Westerwald, Rhön, Vogelsberg). *Unpubl. thesis, University of Gießen*, Germany.

BRINKMANN A., 1993 - Struktur- und Bodenuntersuchungen auf Sukzessions- und Mulchparzellen der Bracheversuche Hepsisau, Rangendingen und Bernau in Südwestdeutschland. *Unpubl. thesis, Institute of Geography, University of Münster*, Germany.

BROLL G. & SCHREIBER K.-F., 1993 - Auswirkung der Stillegung von Grünland-Standorten auf die pflanzenverfügbaren Gehalte an Phosphat und Kalium. *Mitt. Deut. Bodenkund. Gesell.*, 72: 73-76.

COLAONE M. & PIUSSI P., 1975 - Alcune osservazioni sul problema delle aree abbandonate in un settore delle Prealpi Carniche. *Inform. Bot. It.*, 7: 187-192.

CONNELL J.H. & SLATYER R.O., 1977 - Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist*, 111: 1119-1144.

DEL FAVERO R., POLDINI L., BORTOLI P.L., DREOSSI G., LASEN C. & VANONE G., 1998 - La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli-Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli-Venezia Giulia, Direz. Reg. Foreste - Serv. Selvicoltura*, 1, pp. 490; 2: 1-303 + I-LIII + 61 grafici, Udine.

DEBUSSCHE M. & LEPART J., 1992 - Establishment of woody plants in mediterranean old fields: opportunity in space and time. *Landscape Ecology*, 6: 133-145.

DUCHAUFOUR P.H., 1977 - Pédologie. *Masson*, Paris.

ESCARRÉ J., HOUSSARD C. & DEBUSSCHE M., 1983 - Évolution de la végétation et du sol après abandon cultural en région méditerranéenne: étude de succession dans les Garrigues du Montpelliérais (France). *Acta Oecol., Oecol. Plantarum*, 3: 221-239.

FEOLI CHIAPELLA L. & POLDINI L., 1993 - Prati e pascoli del Friuli (NE Italia) su substrati basici. *Studia Geobot.*, 13: 3-140, Trieste.

FERUGLIO E., 1954 - La regione carsica di Villanova in Friuli. *Pubbl. Isti. Geol., Univ. di Torino*, 2: 1-68.

GENTILLI J., 1964 - Il Friuli. I Climi. *Camera di Commercio, Industria e Agricoltura*, Udine.

GISI U. & OERTLI J.J., 1981 - Oekologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. 1. - Physikalisch-chemische Veränderungen im Boden. *Acta Oecol., Oecol. Plantarum*, 2 (1): 7-21.

GUIDI M., 1990 - Vegetazione forestale e successioni secondarie in campi abbandonati nel comune di Frisanco (Prealpi Carniche). *Unpubl. thesis, University of Florence*, Italy.

GUIDI M. & PIUSSI P., 1993a - The influence of old rural land management practices on natural regeneration of woodland on abandoned farmland in the Prealps of Friuli, Italy. In: WATKINS C. (ed.) - Ecological effects of afforestation. *CAB*, Wallingford.

GUIDI M. & PIUSSI P., 1993 - Natural afforestation and landscape changes in the Prealps of Italy. *Revue de Géographie Alpine*, 3: 95-102.

GUIDI M., PIUSSI P. & LASEN C., 1994 - Linee di tipologia forestale per il territorio prealpino friulano. *Ann. Acc. It. Sc. For.*, 43: 221-285.

HANDKE K. & SCHREIBER K.-F., 1985 - Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf unterschiedlich gelegenen Parzellen einer Brachfläche im Taubergebiet. *Münstersche Geogr. Arbeiten*, 20: 155-186.

HARD G., 1975 - Vegetationsdynamik und Verwaldungsprozesse auf den Brachflächen Mitteleuropas. *Die Erde*, 106: 243-276.

HARD G., 1976 - Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. In: BIERHALS E., GEKLE L., HARD G. & NOHL W. - Brachflächen in der Landschaft. *KTLB-Schrift*: 195, Münster-Hiltrup.

HARPER J.L., 1977 - Population Biology of Plants. *Academic Press*, London, New York, San Francisco, pp. 892.

HARTMANN J. & OERTLI J.J., 1984 - Beitrag zur Kenntnis des Stickstoff-, Kalium-, Calcium- und Magnesiumkreislaufs in Mähwiesen und Brachen des Nordwestschweizer Jura. *Acta Oecol., Oecol. Plantarum*, 5: 265-278.

HOFFMANN G., 1991 - Methodenbuch, die Untersuchung von Böden. *VDLUFA-Verlag*, Bd. 1, 4. Aufl., Darmstadt.

KRETZSCHMAR R., 1989 - Kulturtechnisch-Bodenkundliches Praktikum. Ausgewählte Laboratoriumsmethoden. Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten an Böden. *Akad. Oberrat im Institut für Wasserwirtschaft und Meliorationswesen der Christian-Albrechts-Universität*, Kiel.

LOGLI F., 1994 - Tempi e modi di insediamento della vegetazione legnosa nei terreni agricoli abbandonati del Friuli orientale. *Unpubl. thesis, University of Florence*, Italy.

LOHMEYER W. & BOHN U., 1973 - Wildsträucher-Sproßkolonien (Polycormone) und ihre Bedeutung für die Vegetationsentwicklung auf brachgefallenem Grünland. *Natur und Landschaft*, 48 (3): 75-79.

LOZITO L., SCARAZZINI G. & SULLI M., 1975 - Note sulle variazioni del paesaggio forestale in un comune dell'Alto Varesotto. *Inform. Bot. It.*, 7: 182-186.

MAINARDIS G. & SIMONETTI G., 1990 - Flora delle Prealpi Giulie nord-occidentali tra il fiume Tagliamento ed il gruppo del Monte Canin. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 12: 31-236.

MAGURRAN A.E., 1988 - Ecological diversity and its measurement. *Princeton University Press*, Princeton, NJ, pp. 179.

MEISEL K. & HÜBSCHMANN A. v., 1973 - Grundzüge der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. *Natur und Landschaft*, 48 (3): 70-74.

PAGE A.L., MILLER R.H. & KEENEY D.R. (eds.), 1982 - Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. *American Society of Agronomy*, Agronomy 9, Madison.

PIUSSI P., 1998 - Piantagioni di ontano nero in prati falciabili nel Friuli Orientale. *SM Annali di San Michele*, 11: 215-230.

POLDINI L., 1982 - *Ostrya carpinifolia* - reiche Wälder und Gebüsche von Friaul-Julisch Venetien (NO-Italien) und Nachbargebieten. *Studia Geobot.*, 2: 69-122, Trieste.

POLDINI L. & NARDINI S., 1993 - Boschi di forra, faggete e abieteti in Friuli (NE Italia). *Studia Geobot.*, 13: 215-298, Trieste.

POLDINI L. & VIDALI M., 1999 - Kombinationsspiele unter Schwarzföhre, Weißkiefer, Hopfenbuche und Mannaesche in den Südostalpen. *Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum*, 12: 105-136.

PUERTO A. & RICO M., 1994 - Differences between oligotrophic communities resulting from old-field succession in relation to bedrock. *Vegetatio*, 113: 83-92.

RUSSO C. (ed.), 1992 - Invito alle valli fatate - Guida turistica al comprensorio delle vallate del Torre. *Casa Editrice Missio*, Udine.

SALBITANO F., 1987 - Vegetazione forestale ed insediamento del bosco in campi abbandonati in un settore delle Prealpi Giulie (Taipana - Udine). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 9: 83-144.

SALBITANO F., 1988 - I boschi di neoformazione in ambiente prealpino. Il caso di Taipana (Prealpi Giulie). *Monti e Boschi*, 6: 17-24.

SCHEFFER F. & SCHACHTSCHABEL P., 1989 - Lehrbuch der Bodenkunde. 12th Ed., *Ferdinand Enke*, Stuttgart.

SCHMIDT W., 1983 - Experimentelle Syndynamik - Neuere Wege zu einer exakten Sukzessions-forschung, dargestellt am Beispiel der Gehölzentwicklung auf Ackerbrachen. *Ber. Deut. Bot. Gesell.*, 96: 511-533.

SCHMIDT W., 1993 - Sukzession und Sukzessionslenkung auf Brachäckern - Neue Ergebnisse aus einem Dauerflächenversuch. *Scripta Geobotanica*, 20: 65-104.

SCHREIBER K.-F., 1993 - Standortsabhängige Entwicklung von Sträuchern und Bäumen im Sukzessionsverlauf von brachgefallenem Grünland in Südwestdeutschland. *Phytocoenologia*, 23: 539-560.

SCHREIBER K.-F., 1995 - Sukzessionsdynamik - Die Entwicklung von Gehölzen und Krautschichten in den 20-jährigen ungestörten Sukzessionsparzellen der Bracheversuche Hepsisau und St. Johann in Baden-Württemberg. *Nürtinger Hochschulschriften*, 13: 139-163. (Jubilee 65th Birthday Edition, for Prof. Dr. Theo Müller and Prof. Dr. Friedrich Weller).

SCHREIBER K.F. & SCHIEFER J., 1985 - Vegetations- und Stoffdynamik in Grünlandbrachen - 10 Jahre Bracheversuche in Baden-Württemberg. *Münstersche Geogr. Arbeiten*, 20: 111-153.

SCHROEDER D., 1984 - *Bodenkunde in Stichworten*. Verlag, Würzburg.

SCHÜLLER H., 1969 - Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates in Böden. *Zeit. Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 123: 48-63.

SCHWAAR J., 1990 - Grünlandbrachen im nordwestdeutschen Flachland; Ergebnisse langjähriger vegetationskundlicher Untersuchungen. *NNA-Berichte*, 3 (2): 92-97.

SIMONETTI G. & MAINARDIS G., 1997 - Carta della vegetazione delle Prealpi Giulie nord-occidentali tra il fiume Tagliamento ed il gruppo del Monte Canin. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 18 (1996): 111-160.

STAHR K., 1992 - Ist Flächenstillegung von Äckern aus bodenkundlicher Sicht sinnvoll? *Informationen zur Raumentwicklung*, 7: 545-548.

STÖCKLIN J. & GISI U., 1985 - Bildung und Abbau der Streu in bewirtschafteten und brachliegenden Mähwiesen. *Münstersche Geographische Arbeiten*, 20: 101-109.

SURBER E., AMIET R. & KOBERT H., 1974 - Das Brachlandproblem in der Schweiz. *Ber. Eidgenössische Forschungsanstalt*, WSL 112.

TRÜBY P. & ALDINGER E., 1989 - Eine Methode zur Bestimmung austauschbarer Kationen in Waldböden. *Zeit. Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 152: 301-306.

TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGES N.A., MOORE D.M., VALENTINE S.M. & WEBB D.A., 1964-1980 - Flora Europaea. Voll. I-V. *Cambridge University Press*.

VENTURINI S. & TUNIS G., 1988 - Nuovi dati ed interpretazioni sulla tettonica del settore meridionale delle Prealpi Giulie e della regione al confine fra Italia e Jugoslavia. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 10: 5-34.

WOLF G., 1980 - Zur Gehölzansiedlung und -ausbreitung auf Brachflächen. *Natur und Landschaft*, 55 (10): 375-380.

WOLF U., 1972 - Carta dei suoli del settore occidentale delle Prealpi Giulie (Catena Chiampon - Cuel di Lanis). *I.R.T.E.F.*, Florence.

ZOLLER H., BISCHOF N., ERHARDT A. & KIENZLE U., 1984 - Biocoenosen von Grenzertragsflächen und Brachland in den Berggebieten der Schweiz. Hinweise zur Sukzession, zum Naturschutzwert und zur Pflege. *Phytocoenologia*, 12 (2/3): 373-394.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- dr Ulrike MONSER
  Institut für Landschaftsökologie,
  Westfälische Wilhelms-Universität Münster
  Röntgenstr. 9-13, D-48149 MÜNSTER (Germania)
- dr Marco ALBANI
  Dept. of Organismic and Evolutionary Biology
  Harvard University
  HUH 22 Divinity Avenue
  Cambridge, MA, 02138-2094 USA
- prof. Pietro PIUSSI (corresponding author)
  Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali
  dell'Università degli Studi
  Via San Bonaventura 13, I-50145 FIRENZE
  e-mail: pietro.piussi@unifi.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	233-244	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

C. Giovani, P. Bordon, P. Di Marco, E. Scruzzi

IL MIELE COME INDICATORE DI RADIOATTIVITÀ NEI VEGETALI: DISTRIBUZIONE DI CS-137 NELLA PROVINCIA DI TRIESTE

HONEY AS INDICATOR OF RADIOACTIVE CONTAMINATION IN PLANTS: CAESIUM DISTRIBUTION IN PROVINCE OF TRIESTE

Riassunto breve - In questo lavoro vengono riportati i risultati di uno studio della distribuzione del Cs-137 nella provincia di Trieste basato su misure effettuate in campioni di suolo, piante di interesse apistico e miele. In 24 località sono stati raccolti 183 campioni di suolo, 63 campioni di foglie (*Robinia pseudacacia* L., *Tilia* sp., *Castanea sativa* Mill., *Cotinus coggygria* Mill., *Crataegus monogina* Jacq., *Prunus avium* L., *Prunus mahaleb* L.) e 38 campioni di miele di diverso tipo (eteroflora, melata di metcalfa, tiglio e acacia). Sono state effettuate analisi di spettrometria gamma su tutti i campioni ed analisi melissopalinologiche per determinare l'origine botanica dei mieli. Utilizzando la matrice miele è possibile tracciare una mappa della distribuzione di cesio in un territorio: essa potrebbe essere utilizzata per conoscere la radiocontaminazione nei vegetali, componenti primari della catena alimentare.

Parole chiave: Cesio, Radiocontaminazione, Miele, Suolo, Trieste.

Abstract - *This paper presents the results of a study of Cs-137 distribution in the Province of Trieste based on soils, bee plants and honey measurements. 183 soil samples, 63 leaves samples of different species (*Robinia pseudacacia *L.,* Tilia *sp.,* Castanea sativa *Mill.*, Cotinus coggygria *Mill.,* Crataegus monogina *Jacq.,* Prunus avium *L.,* Prunus mahaleb *L.) and 38 honey samples of different type (multiflora, honeydew, lime and acacia) were collected in 24 stations during 2000. All the samples were analysed by gamma spectrometry and the honey ones also by melissopalynology analysis in order to determinate the botanic origin. Using the honey matrix it is possible to draw a detailed map of caesium distribution in a territory: it could be used to know the radiocontamination in plants, primary components of food chain.*

Key words: *Caesium, Radiocontamination, Honey, Soil, Trieste.*

Introduzione

Le api ed il miele sono largamente utilizzati nel monitoraggio di inquinanti convenzionali quali ad esempio i metalli pesanti (Wallwork-Barber et al., 1982; Crane, 1984; Jones, 1987; Leita et al., 1996). All'indomani dell'incidente di Chernobyl sia le api che il miele sono stati utilizzati anche come indicatori di radionuclidi (Kohlich, 1986;

BORNECK, 1986; KLEPSCH & MOLZAHN, 1987; SCHAPER, 1987; BARIŠIC et al., 1992; BARIŠIC et al., 1994). Poichè la radiocontaminazione del miele dipende sia dalla contaminazione del suolo che dall'entità del trasferimento dei radionuclidi dal suolo alle specie vegetali di interesse apistico e quindi al miele stesso, questa matrice può essere utilizzata come indicatore della contaminazione dei vegetali (KOHLICH, 1986; BORNECK, 1986; ECHIGO et al., 1986; KLEPSCH & MOLZAHN, 1987; SCHAPER, 1987; MOLZAHN et al., 1989; BARBATTINI et al., 1991; BARIŠIC et al., 1992; BARIŠIC et al., 1994; BORDON P., 2002; BARBATTINI R. et al., 2002).

In particolare, la matrice miele può essere impiegata utilmente nella ricerca di eventuali "zone" calde, anche parecchio tempo dopo un'avvenuta deposizione di radiocontaminanti al suolo. Poiché le api bottinano su un territorio di alcuni km², la misura della concentrazione degli inquinanti risulta essere mediata nello spazio, oltreché integrata nel tempo. Inoltre il miele è un prodotto ampiamente diffuso sul territorio nazionale, viene misurato tal quale ed è quindi abbastanza semplice progettare e realizzare campagne di campionamento e di misura per il monitoraggio della radioattività ambientale di territori anche piuttosto vasti. Naturalmente questa matrice non può essere utilizzata

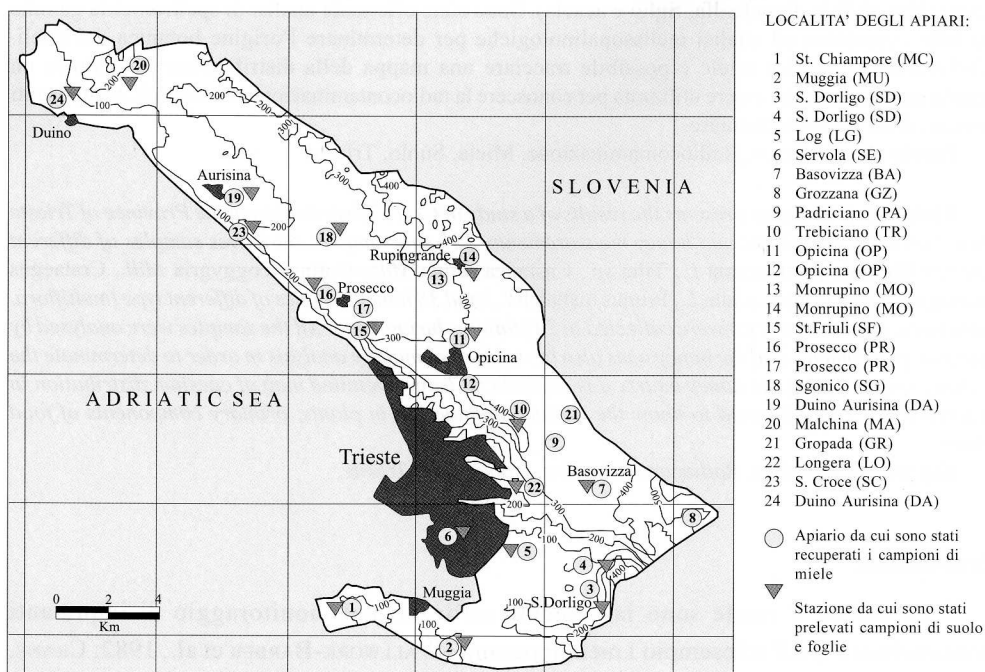



Fig. 1 - Area di studio: disposizione delle 24 stazioni di campionamento.
- *Survey area: location of the 24 sampling stations.*

in caso di emergenza, né per costruire mappe della sola deposizione del radiocontaminante al suolo. Dopo l'incidente di Chernobyl sono stati elaborati precisi protocolli di campionamento e di misura per l'utilizzo della matrice miele quale indicatore di radioattività ambientale. In particolare vengono definiti i tipi di miele che possono essere utilizzati, quelli da escludere e le correzioni per la densità da effettuarsi nelle tarature in efficienza degli spettrometri gamma (GIOVANI et al., 1993).

In questo lavoro, che si inserisce nel programma di indagini radioecologiche che il CRR (Centro di Riferimento Regionale per il controllo della radioattività ambientale, attualmente ARPA FVG), spesso in collaborazione con le Università degli Studi di Trieste e di Udine, ha avviato a seguito dell'incidente di Chernobyl, vengono presentati alcuni dei risultati della campagna di campionamento e misura della matrice miele nella provincia di Trieste effettuata nell'anno 2000. La mappa della distribuzione delle concentrazioni di Cs-137 nei mieli prodotti in provincia di Trieste viene confrontata con quella relativa alla distribuzione della concentrazione di Cs-137 nei suoli. Viene inoltre presa in esame l'influenza che hanno avuto le precipitazioni cadute sul territorio provinciale nei primi dieci giorni del maggio 1986, quando la nube proveniente da Chernobyl era presente sulla regione Friuli Venezia Giulia. Viene infine indagata la validità della matrice miele quale indicatore della contaminazione radioattiva dei vegetali.

Materiali e metodi

In figura 1 sono indicate le 24 stazioni di campionamento in provincia di Trieste scelte in base alla dislocazione degli apiari. Durante la campagna di campionamento effettuata nel 2000, sono stati raccolti 183 campioni di suolo, 63 campioni di foglie da specie arboree e arbustive e sono stati prelevati 38 campioni di diversi tipi di miele (acacia, tiglio, eteroflora e miele di melata di metcalfa).

Su tutti i campioni sono state effettuate analisi di spettrometria gamma. Si è proceduto inoltre ad analisi melissopalinologiche sui mieli e sono stati raccolti dati di carattere botanico e geologico sulle diverse stazioni di campionamento.

La provincia di Trieste è stata suddivisa in un reticolo con maglie quadrate di 5 km di lato. All'interno di ogni maglia sono stati individuati 1 o più apiari stanziali. I campionamenti di suolo e di foglie sono stati effettuati laddove le condizioni geomorfologiche e orografiche risultavano più idonee secondo i principali protocolli di campionamento esistenti (EML, 1990). Per i prelievi di suolo è stata utilizzata una trivella Edelman (trivella olandese) di diametro cm 5 e lunghezza cm 15. I campioni di suolo sono stati poi essiccati e setacciati a mm 2. Sono state scelte 7 specie vegetali di interesse apistico, sia arboree che arbustive, più frequenti nell'area di studio. Esse appartengono alle famiglie delle Fagaceae (*Castanea sativa* Mill.), Anacardiaceae

(*Cotinus coggygria* Mill.), Rosaceae (*Crataegus monogina* Jacq., *Prunus avium* L. e *Prunus mahaleb* L.), Leguminosae (*Robinia pseudacacia* L.) e Tiliaceae (*Tilia cordata* Mill. e *Tilia platyphyllos* Scop.).

La raccolta dei 63 campioni di foglie è stata effettuata solamente nelle stazioni in cui erano presenti almeno tre alberi o arbusti della stessa specie. In media sono state campionate 4 piante per ogni specie. I campioni sono stati essiccati a temperatura ambiente ed omogeneizzati. Le foglie sono state preferite ai fiori, logicamente più adatti nel disegno dello studio, per la necessità di disporre di un sufficiente quantitativo di campione per l'analisi di spettrometria gamma.

Le misure radiometriche sono state eseguite mediante un germanio intrinseco con un'efficienza relativa dell'80%. La geometria di misura è stata quella dei beaker di Marinelli da 500 cc..

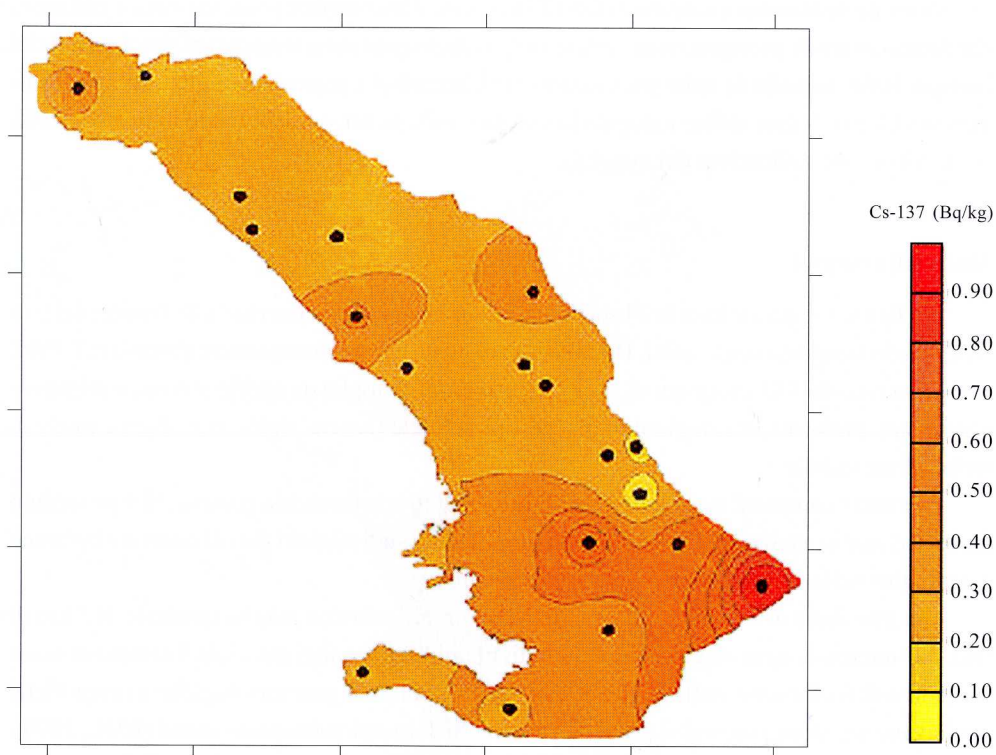



Fig. 2 - Distribuzione del Cs-137 (Bq/kg) in campioni di miele raccolti nel 2000 in provincia di Trieste (BORDON, 2002).
- *Cs-137 distribution (Bq/kg) in the honey samples collected in the Province of Trieste (*BORDON, *2002).*

I radionuclidi presi in esame sono stati il Cs-137, il Cs-134 ed il K-40. In questo studio vengono riportati soltanto i dati relativi al Cs-137 in quanto nella quasi totalità dei casi la concentrazione di Cs-134 è risultata inferiore alla minima attività rilevabile ed il K-40 non è stato utilizzato per l'analisi dei dati.

Per la determinazione dell'origine botanica dei campioni di miele si è proceduto dapprima attraverso l'analisi sensoriale per una valutazione delle caratteristiche organolettiche ed una prima classificazione dei campioni, in seguito è stata eseguita un'analisi melissopalinologica quantitativa e sono state definite le denominazioni dei mieli. L'analisi sensoriale è stata effettuata secondo la metodologia dettata dall'Albo Nazionale degli esperti in analisi sensoriale che prevede l'esame visivo (stato fisico e colore), l'esame olfattivo e l'esame gustativo (sapore, aroma) (Persano Oddo et al., 2000). L'analisi melissopalinologica, che si basa sul riconoscimento e sul conteggio degli elementi corpuscolati presenti in sospensione nel miele, è stata effettuata

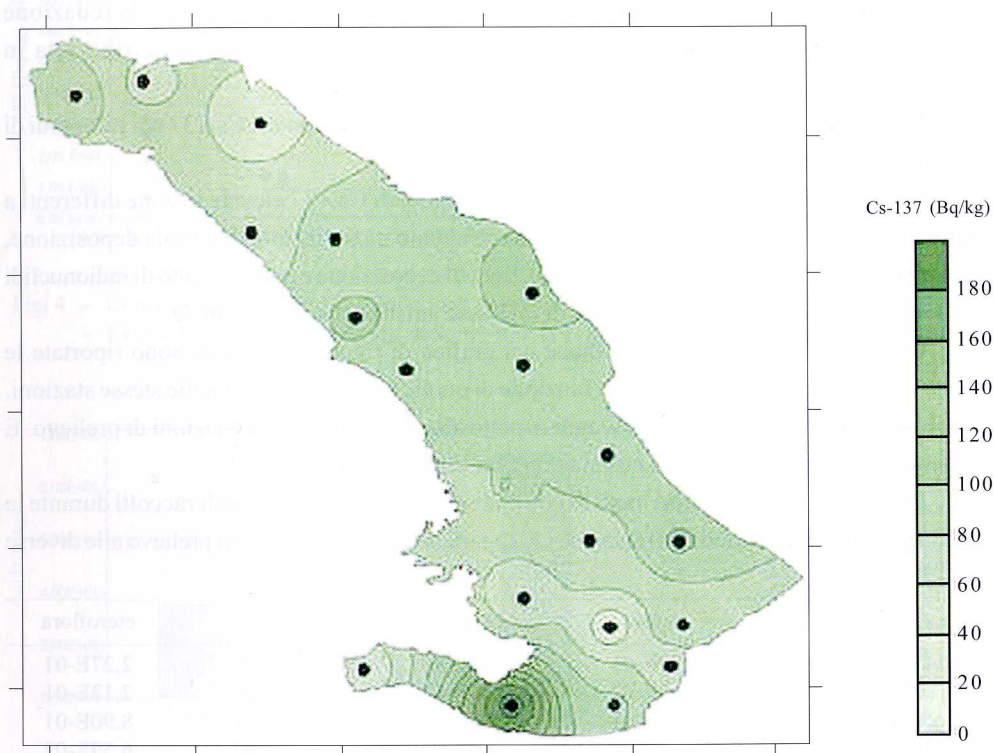



Fig. 3 - Distribuzione del Cs-137 (Bq/kg) in campioni di suolo raccolti nel 2000 in provincia di Trieste (Bordon, 2002).
- *Cs-137 distribution (Bq/kg) in the soil samples collected in the Province of Trieste (*Bordon, *2002).*

applicando la metodologia dettata dalla Commissione Internazionale di Botanica Apistica (Louveaux et al., 1978).

Risultati

Le concentrazioni di Cs-137 nei mieli prodotti in provincia di Trieste nel 2000 sono risultate comprese tra circa 0.06 e 0.9 Bq/kg. Nella tabella I sono riportati i valori medi delle concentrazioni di Cs-137 nei mieli di diversa origine botanica. Come si può notare non vi sono differenze significative tra i diversi tipi di miele misurati. Questo è un risultato atteso in quanto sono stati campionati i tipi di miele previsti dal protocollo (Giovani et al., 1993).

Distribuzione della concentrazione del Cs-137 nei mieli e nei suoli della provincia di Trieste

Sulla base del protocollo di campionamento e misura, peraltro confermato dai risultati riportati in tabella I, tutti i campioni raccolti sono stati utilizzati per la redazione della mappa della distribuzione del Cs-137 in provincia di Trieste che è riportata in figura 2.

La figura 3 mostra invece la distribuzione della concentrazione di Cs-137 nei campioni di suolo nella provincia di Trieste nel 2000.

Nelle due mappe vengono rilevate concentrazioni di Cs-137 elevate in zone differenti a riprova del fatto che il miele non può essere considerato un indicatore della sola deposizione, ma è invece un indicatore della somma degli effetti di deposizione e trasferimento di radionuclidi al suolo e dal suolo alle specie vegetali di interesse apistico e quindi al miele.

Lo stesso fatto è evidenziato anche nel grafico di figura 4 nel quale sono riportate le concentrazioni di Cs-137 nei mieli in funzione di quelle nei suoli raccolti nelle stesse stazioni. I suoli sono ordinati in maniera crescente rispetto alle quote s.l.m. delle stazioni di prelievo. È evidente l'assoluta mancanza di correlazione fra le due grandezze.

La figura 5 mostra i valori medi di concentrazione di Cs-137 nei suoli raccolti durante la campagna di misura suddivisi in relazione all'appartenenza delle stazioni di prelievo alle diverse

	melata	acacia	tiglio	eteroflora
media	1,82E-01	1,57E-01	2,33E-01	2,27E-01
Dv. st	9,87E-02	1,22E-01	1,55E-01	2,12E-01
Valore massimo	3,45E-01	2,43E-01	4,63E-01	8,90E-01
Valore minimo	6,55E-02	7,10E-02	1,27E-01	6,59E-02

Tab. I - Media, Deviazione Standard, massimo e minimo delle concentrazioni di Cs-137 nei mieli di diversa origine botanica.
- *Mean, Standard Deviation, maximum and minimum values of Cs-137 concentrations in the honey of different botanic origin.*

fasce altimetriche. Si rileva una significativa differenza di concentrazione di Cs-137 tra i campioni prelevati in stazioni ad altitudine superiore ai m 100 s.l.m. rispetto a quelli prelevati a quote inferiori.

Probabilmente tale differenza è imputabile ad una deposizione umida avvenuta in modo disomogeneo, in funzione della quota, sul territorio provinciale nei giorni immediatamente successivi l'incidente di Chernobyl. I dati provenienti dalle stazioni pluviometriche della provincia di Trieste indicano, infatti, precipitazioni cadute nei primi 10 giorni di presenza della nube radioattiva (30 aprile-9 maggio 1986) pari a mm 7.3 a Trieste città (livello del mare) e pari a mm 9.2 sull'altopiano carsico (circa m 300 s.l.m.).

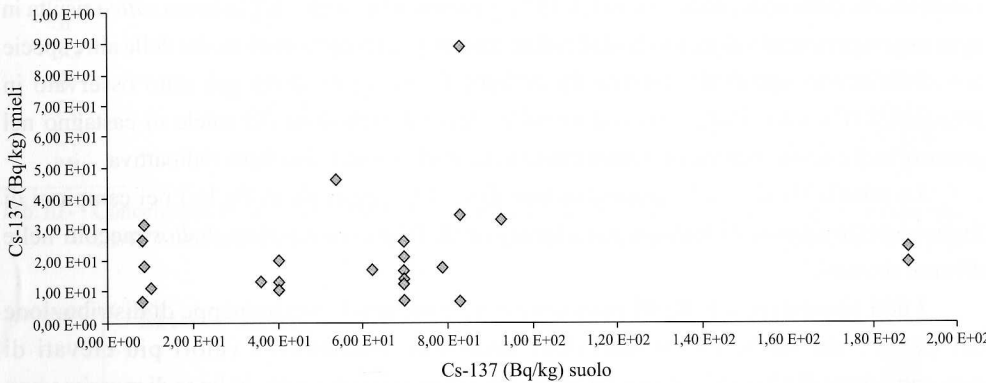



Fig. 4 - Concentrazioni di Cs-137 (Bq/kg) nei mieli e nei suoli prelevati nelle stesse stazioni.
- *Cs 137 concentrations (Bq/kg) in honey and in soil samples collected in the same stations.*

altitudine	media Cs-137 (Bq/kg)	dv.st.
h < 100 m	3,52E+01	2,03E+01
100 m< h<200 m	7,50E+01	7,22E+01
h> 200 m	9,22E+01	6,65E+01

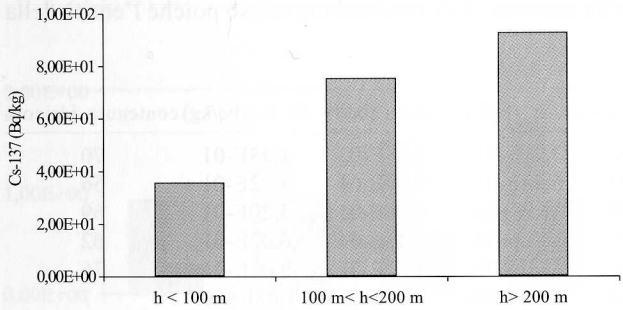



Fig. 5 - Valori medi di concentrazione di Cs-137 (Bq/kg) nei suoli raccolti nel 2000, suddivisi in relazione all'appartenenza delle stazioni di prelievo alle diverse fasce altimetriche.
- *Mean values of Cs-137 concentration (Bq/kg) in soil samples collected during 2000 year, ordered on the basis of station altitude.*

Concentrazione di Cs-137 in alcune specie vegetali della provincia di Trieste

Durante la campagna di campionamento sono stati raccolti 63 campioni di foglie. Il contenuto di Cs-137 in alcuni casi è risultato inferiore alla minima attività rilevabile (pari a circa 0.5 Bq/kg di peso secco), mentre il contenuto di Cs-134 è sempre risultato inferiore alla minima attività rilevabile. In tabella II sono riportate, per ogni specie vegetale raccolta, la media e la deviazione standard per quanto riguarda la concentrazione di Cs-137.

Per poter confrontare la contaminazione nei diversi tipi di piante, i valori di concentrazione di Cs-137 sono espressi, in tabella II, sia in Bq/kg di peso secco, sia in Bq/l tenendo conto del contenuto idrico delle foglie come suggerito da Nimis et al. (1988).

Dalla figura 6, in cui sono riportati i dati di tabella II, si può notare chiaramente come il valore medio della concentrazione di Cs-137 nei campioni di foglie di *Castanea sativa* risulta in ogni caso superiore al valore medio delle altre, mentre le concentrazioni medie delle altre specie non differiscono significativamente fra di loro. Tale fenomeno era già stato osservato in precedenza (Giovani et al., 1991) ed aveva portato all'esclusione del miele di castagno nel protocollo di campionamento dei mieli come indicatori di contaminazione radioattiva.

La tabella III riporta le concentrazioni di Cs-137 (espresse in Bq/kg) nei campioni di foglie rispettivamente di *Robinia pseudacacia* e di *Tilia cordata-platyphyllos* raccolti nelle diverse stazioni.

I dati riportati in tabella III possono essere confrontati con le mappe di distribuzione del Cs-137 nei suoli. Le stazioni dove sono stati riscontrati i valori più elevati di concentrazione di Cs-137 nelle foglie, siano esse di acacia o di tiglio, in linea di massima non ricadono nelle zone, indicate nella mappa di distribuzione dei suoli, come quelle a contaminazione più elevata. Anche la concentrazione di Cs-137 nel miele di una data stazione, come indicato chiaramente nel paragrafo successivo, non presenta alcuna correlazione con la contaminazione del suolo di quella stazione. Tale risultato era atteso poiché l'entità della

campioni	media (bq/kg)	dv. st. (bq/kg)	media (bq/l)	dv. st. (bq/kg)	contenuto idrico%
Prunus avium	9,23E-01	3,21E-01	2,96E-01	1,23E-01	70
Crataegus monogyna	1,38E+00	6,58E-01	9,99E-01	3,72E-01	56
Tilia sp.	1,53E+00	1,45E+00	6,33E-01	5,20E-01	69
Cotinus coggygria	1,72E+00	1,33E+00	9,45E-01	6,02E-01	62
Prunus mahaleb	1,94E+00	1,54E+00	9,37E-01	9,03E-01	76
Robinia pseudacacia	2,10E+00	2,47E+00	9,81E-01	1,08E+00	7
Castanea sativa	4,75E+00	3,04E+00	2,48E+00	1,71E+00	6

Tab. II - Medie delle concentrazioni di Cs-137 espresse in Bq/kg e in Bq/l, relative Dv.st. e contenuto idrico % nei campioni di foglie delle 7 specie vegetali prese in esame.
- *Mean values and Standard Deviation of Cs-137 concentrations (Bq/kg; Bq/l) and H_2O content (%) in the leaves samples of the 7 botanic species analysed.*

Stazioni	*Robinia pseudacacia* Cs-137 (Bq/kg)	Errore 2-Sigma	*Tilia* sp. Cs-137 (Bq/kg)	Errore 2-Sigma
BA	2,11E+00	5,20E-01	1,60E+00	4,68E-01
DA	1,04E+00	3,64E-01	3,28E+00	6,05E-01
LO	7,80E-01	2,65E-01	5,99E-01	4,41E-01
MA	1,02E+00	2,70E-01	6,94E-01	mda
MC	5,88E-01	3,97E-01	-	-
MO	6,77E-01	3,97E-01	6,66E-01	5,13E-01
MU	5,80E-01	5,45E-01	3,14E-01	1,97E-01
OP	4,47E+00	4,99E-01	4,85E-01	3,31E-01
SC	2,67E-01	1,92E-01	-	-
SD	7,92E+00	6,71E-01	7,50E-01	mda
SE	4,79E-01	mda	3,40E-01	mda
SF	6,50E-01	mda	-	-
SG	5,41E+00	5,51E-01	8,70E-01	2,54E-01
SP	3,94E-01	2,76E-01	7,84E-01	4,39E-01
TR	4,68E-01	mda	2,56E+00	5,05E-01
LG	-	-	8,30E-01	4,52E-01
PR	-	-	4,87E+00	6,25E-01

Tab. III - Concentrazioni di Cs-137 (Bq/kg) in campioni di foglie di *Robinia pseudoacacia* e *Tilia* sp..
- *Cs-137 concentrations (Bq/kg) in the leaves samples of* Robinia pseudoacacia *e* Tilia *sp..*

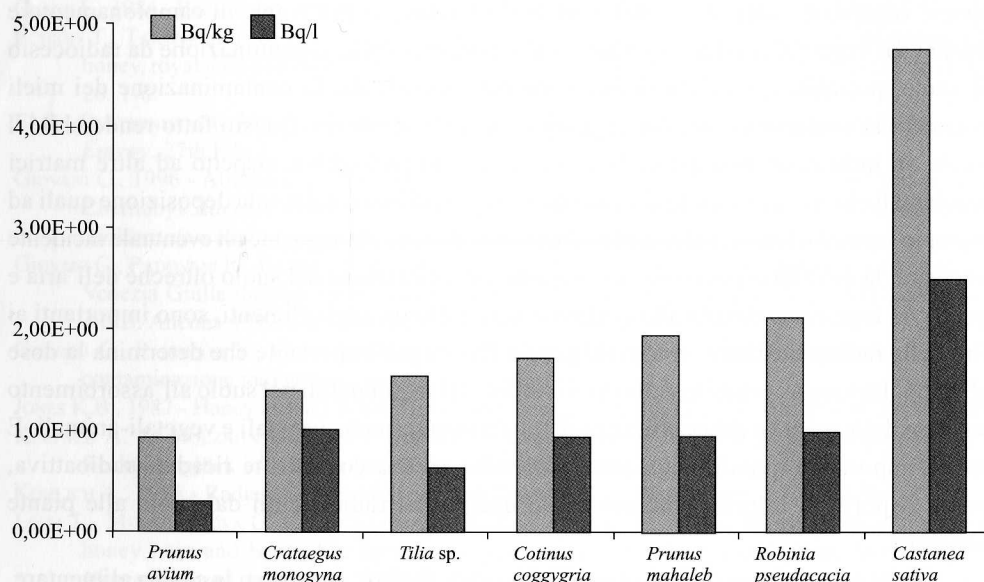



Fig. 6 - Medie delle concentrazioni di Cs-137 espresse in Bq/kg e in Bq/l in campioni di foglie raccolti in provincia di Trieste durante l'anno 2000.
- *Mean values of Cs-137 concentration expressed in Bq/kg and Bq/l in leaves samples collected during 2000, in province of Trieste.*

contaminazione dei vegetali e, conseguentemente, del miele in una certa stazione dipende dal coefficiente di trasferimento suolo-vegetali (ed eventualmente vegetali-api-miele) oltreché dalla contaminazione del suolo in quella stazione ed i coefficienti di trasferimento possono variare anche di alcuni ordini di grandezza (GIOVANI, 1996).

Il confronto dei dati di concentrazione di Cs-137 nei campioni di foglie (tabella III) con la mappa di distribuzione di concentrazione di Cs-137 nei mieli (figura 2), a causa del limitato numero di campioni di foglie misurati, non consente di validare l'ipotesi che la distribuzione di Cs-137 nel miele rispecchi esattamente quella nei vegetali di interesse apistico, tuttavia tale ipotesi non può neppure essere rigettata.

Conclusioni

Il perdurare della contaminazione da radiocesio nella matrice miele a distanza di 14 anni dall'incidente di Chernobyl, anche in zone quali la provincia di Trieste in cui la deposizione di radionuclidi al suolo è stata relativamente bassa, conferma la bontà di tale matrice come indicatore della contaminazione radioattiva. I risultati presentati evidenziano come l'entità della concentrazione di radiocesio nel miele sia dovuta all'effetto congiunto della deposizione dei radionuclidi al suolo e del trasferimento degli stessi, attraverso le specie vegetali di interesse apistico, ai mieli. Campagne più ampie di campionamento e misura sui vegetali, condotte in zone dove sia più elevata la contaminazione da radiocesio al suolo, potrebbero validare definitivamente l'ipotesi che la contaminazione dei mieli rispecchi la contaminazione dei vegetali di un dato territorio. Questo fatto renderebbe il miele un indicatore principe della contaminazione radioattiva, rispetto ad altre matrici ambientali che vengono usate abitualmente come indicatori della sola deposizione quali ad esempio i muschi. Infatti, nel primo periodo immediatamente seguente un eventuale incidente nucleare, la dose da esposizione dovuta alla contaminazione del suolo oltreché dell'aria e quella da ingestione dovuta alla contaminazione diretta degli alimenti, sono importanti ai fini della radioprotezione. In seguito però il fattore più importante che determina la dose alla popolazione è costituito dalla disponibilità dei radionuclidi nel suolo all'assorbimento da parte delle piante e dai coefficienti di trasferimento suolo-vegetali e vegetali-animali. È molto importante quindi, negli anni successivi ad una consistente ricaduta radioattiva, poter disporre di informazioni sul trasferimento dei radionuclidi dal suolo alle piante superiori.

Dalla contaminazione dei vegetali si può poi risalire, attraverso la catena alimentare, alla dose da ingestione alla popolazione. Una mappa della distribuzione della radio-contaminazione nel miele può essere utile per individuare, anche alcuni anni dopo l'avvenuta ricaduta, zone in cui siano stati elevati la deposizione al suolo oppure il

trasferimento dal suolo ai vegetali, o entrambi questi fattori, e che necessitino quindi di analisi più approfondite allo scopo di tutelare la salute pubblica. Con riferimento proprio alla radioprotezione della popolazione, va segnalato che i valori di concentrazione di Cs-137 riscontrati nel miele, dal 1986 ad oggi, sono talmente bassi da non costituire pericolo alcuno per gli individui che ne ingeriscano anche una grande quantità.

Manoscritto ricevuto il 22.X.2002.

Bibliografia

BARBATTINI R., GIOVANI C., BORDON P. & GREATTI M., 2002 - Andamento nel tempo della concentrazione di Cs-137 nel miele della provincia di Trieste. *Agribusiness Paesaggio & Ambiente*, 1: 42-50.

BARBATTINI R., FRILLI F., IOB M., GIOVANI C. & PADOVANI R., 1991 - Trasferimento del cesio e del potassio attraverso la "catena apistica" in alcune aree del Friuli. Nota preliminare. *Apicoltura*, 7: 85-99.

BARIŠIC D., LAZARIC K., LULIC S., VERTACNIK A., DRACIC M. & KEZIC N., 1994 - K40, Cs-134 and Cs-137 in pollen, honey and soil surface layer in Croatia. *Apidologie*, 25: 585.

BARIŠIC D., LULIC S., KEZIC N. & VERTACNIK A., 1992 - 137Cs in flowers, pollen, and honey from the Republic of Croatia four years after the Chernobyl accident. *Apidologie*, 23: 71-78.

BORDON P., 2002 - Studio del trasferimento del radiocesio attraverso la catena apistica in provincia di Trieste. *Tesi di Laurea, Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia.*

BORNECK R., 1986 - Apres Tchernobyl: miel, pollen et radioactivite. *Ouest-Apiculture*, 75: 11.

CRANE E., 1984 - Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment. *Bee Word*, 55: 47-49.

ECHIGO T., TAKENAKA T. & YATSUNAMI K., 1986 - Comparative studies on chemical composition of honey, royal jelly and pollen loads. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Tamagawa University*, 26: 1-8.

EML, ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS LABORATORY, 1990 - Procedures Manual. *U.S. Department of Energy*, 27th Ed., 1.

GIOVANI C., 1996 - Attività di monitoraggio e di ricerca nel Friuli-Venezia Giulia dopo l'incidente di Chernobyl. *Atti del Convegno "10 anni da Chernobyl: Ricerche in Radioecologia, Monitoraggio Ambientale e Radioprotezione", Trieste 4-6 marzo 1996*: 71-82.

GIOVANI C., PADOVANI R., BARBATTINI R., FRILLI F. & IOB M., 1993 - Radiocaesium distribution in Friuli-Venezia Giulia through spectrometry measurements of honey samples. Proc. VII Cong. Naz. AIFB, Ancona 1992. *Physica Medica*, 9 suppl., 1: 292-294.

GIOVANI C., PADOVANI R., FRILLI F., BARBATTINI R. & IOB M., 1991 - Il miele come indicatore della contaminazione radioattiva. *Apicoltura*, 7: 137-149.

JONES K.B., 1987 - Honey as Indicator of Heavy Metal contamination. *Water Air Soil Pollut*, 33: 179-189.

KLEPSCH A. & MOLZAHN D., 1987 - Die radioaktive Belastung des Honigs in Hessen nach dem Reaktorunglück in Tschernobyl. *Biene*, 123: 109-114.

KOHLICH A., 1986 - Radiation level of honey and flower pollen. *Bienenvater*, 107: 259-261.

LEITA L., MUHLBACHOVA G., CESCO S., BARBATTINI R. & MONDINI C., 1996 - Investigation of the use of honey bees and honey bee products to assess heavy metals contamination. *Environmental Monitoring and Assessment*, 43: 1-9.

LOUVEAUX J., MAURIZIO A. & VORWOHL G., 1978 - Methods of melissopalynology. International Bee Research Association. *Bee Word*, 59: 139-157.

MOLZAHN D., KLEPSCH A. & ASSMANN WERTMULLER U., 1989 - Bestimmung von Tranferfaktoren von Caesium in der Kette Boden- Rapspflanze-Rapsblüte-Rapshonig. *Apidologie*, 20: 6, 473-483.

NIMIS P.L., GIOVANI C. & PADOVANI R., 1988 - On the ways of expressing radiocaesium contamination in plants for radioecological research. *Studia Geobot.*, 8: 3-12.

PERSANO ODDO L., SABATINI A.G., ACCORTI M., COLOMBO R., MARCAZZAN G.L., PIANA M.L., PIAZZA M.G. & PULCINI P., 2000 - I mieli uniflorali italiani. Nuove schede di caratterizzazione. *Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.*

SCHAPER F., 1987 - Radioactivity in Bavarian honeys in 1986 - *Apidologie*, 18: 357-358.

WALLWORK-BARBER M.K., FERENBAUGH R.W. & GLADNEY E.S., 1982 - The use of honey bees as monitors of environmental monitors. *Am. Bee J.*, 122: 770-772.

Indirizzi degli Autori - Authors'addresses:
- dott.ssa Concettina GIOVANI
  dott. Paolo DI MARCO
  Sig. Elvio SCRUZZI
  Sezione di Fisica Ambientale
  Servizio Tematico Analitico
  Dipartimento di Udine
  ARPA Friuli Venezia Giulia
  Via Colugna 42, I- 33100 UDINE
  e-mail: giovani@arpa.fvg.it
- dott.ssa Paola BORDON
  Via delle Campanelle 156, I-34149 TRIESTE
  e-mail: paola.bordon@katamail.com

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	245-260	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

F. Stoch

INDAGINI ECOLOGICHE E FAUNISTICHE SULLA MEIOFAUNA (ACARI E CROSTACEI) DI ALCUNE SORGENTI DEL PARCO NATURALE DELLE PREALPI GIULIE (ITALIA NORD-ORIENTALE)*

AN ECOLOGICAL AND FAUNAL SURVEY OF THE MEIOFAUNAL ASSEMBLAGES (ACARI AND MICROCRUSTACEANS) OF SOME SPRINGS OF THE NATURAL PARK OF THE JULIAN PRE-ALPS (NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - La meiofauna ad Acari e Crostacei di 20 sorgenti localizzate nei massicci montuosi del Plauris e dei Musi (Prealpi Giulie) è stata indagata nel corso degli anni 1999 e 2000. Sono state determinate 24 specie (5 di Acari, 16 di Copepodi - di cui 4 di Ciclopoidi e 12 di Arpatticoidi - e 3 di Ostracodi). Una specie ed una sottospecie sono nuove per l'Italia ed una terza specie è confermata per la prima volta con sicurezza per il territorio italiano. I Copepodi Arpatticoidi sono risultati dominanti sia in numero di specie che in numero di individui; molto scarsi sono risultati invece gli Acari, presumibilmente in relazione alla variabilità delle condizioni idrologiche. La ricchezza di specie di Copepodi è dovuta in parte alla discreta presenza di specie stigobie, essendo i bacini di alimentazione in parte carsici ed interessati solo marginalmente dalle glaciazioni quaternarie. Per tre sorgenti (una reocrena, una igropetrica ed una reo-elocrena), ubicate in Val Uccea, viene discussa la variazione stagionale della meiofauna; il sito più ricco di specie è risultato quello igropetrico, soggetto alle maggiori fluttuazioni dei parametri ambientali, ma idoneo ad ospitare una ricca fauna muscicola e petrimadicola di Arpatticoidi.
Parole chiave: Meiofauna, Acari, Crostacei, Prealpi Giulie, Italia nord-orientale.

Abstract - *The meiofaunal assemblages (Acari and Crustaceans) of 20 springs located on the massif of Mt. Plauris and Mt. Musi (Julian Pre-Alps) were studied during a field survey in the years 1999-2000. Twenty-four species were identified (5 of Acari, 16 of Copepods, including 4 Cyclopoids and 12 Harpacticoids, 3 of Ostracods). A species and a subspecies are new to the Italian fauna and the presence in Italy of a further species is confirmed for the first time. Harpacticoid Copepods were the dominant taxon, both in number of species and number of individuals. Acari were very scarce; this fact is probably related to the fluctuations of environmental parameters. The high Copepod species richness is partly due to the presence of stygobitic species; the karstic nature of part of the massifs as well as the low impact of quaternary glaciations on the area are the main explanations of the presence of stygobites. The seasonal variation of meiofaunal assemblages was studied in three springs located in Uccea Valley (rheocrenic, hygropetric and rheo-helocrenic typologies); the highest species richness was reached by*

* Ricerca finanziata dall'Ente Parco Naturale delle Prealpi Giulie.

the hygropetric spring, notwithstanding the high fluctuation of discharge and other environmental parameters. The hygropetric habitat is suitable for many Harpacticoids dwelling in mosses or in thin water films on rocks.
Key words: *Meiofaunal assemblages, Acari, Crustacea, Julian Pre-Alps, NE Italy.*

Introduzione

La meiofauna è una delle componenti a più elevata biodiversità del crenal (GERECKE et al., 1997); tuttavia le difficoltà tassonomiche e di prelievo hanno sempre costituito un impedimento al suo studio. Per questo motivo in Italia le notizie su questi organismi nell'arco alpino sono scarsissime (CREMA et al., 1996; STOCH, 1998; GERECKE & CANTONATI, 1998).

Nell'ambito delle ricerche idrobiologiche sulle sorgenti del Parco Naturale delle Prealpi Giulie promosse dall'Ente Parco, particolare attenzione è stata prestata agli organismi della meiofauna con lo scopo di ricavare un primo quadro faunistico ed indicazioni sulle specie rare, endemiche o comunque esclusive di questa tipologia ambientale. I risultati ottenuti, relativamente agli Acari ed ai Copepodi che sono stati identificati a livello specifico, sono stati infine confrontati con quanto noto in letteratura per inquadrare la ricchezza faunistica delle Prealpi Giulie nel quadro complessivo della meiofauna crenobia e crenofila dell'arco alpino.

Area di studio e stazioni di campionamento

Cenni geografici e geologici

L'area presa in esame dalla presente ricerca include il versante Nord del Monte Plauris e la catena montuosa denominata sulla cartografia tecnica regionale 1:5.000 come "Cime del Monte Musi". Quest'area appartiene geograficamente alle Prealpi Giulie e costituisce una dorsale con orientamento E/ESE-W/WNW, delimitata a Sud dall'Alta Valle del Torre e dalla valle del Torrente Mea ed a Nord dalla Val Resia.

Due dorsali, normali rispetto alla linea di cresta, racchiudono sul versante settentrionale gli acrocori noti (da E a W) come "circo dei Musi", "circo del Barmàn" e "circo dello Zaiavor"; gli ultimi due circhi glaciali sono separari da una dorsale in corrispondenza della quale si trova Sella Carnizza, che funge da spartiacque tra le testate dei rii Uccea e Carnizza.

Una analisi geologica completa dell'area si può trovare nel recente contributo di ANSELMI & SEMERARO (1997). La catena dei Musi è costituita in massima parte da rocce carbonatiche mesozoiche, triassiche (Dolomia principale e Calcare del Dachstein) e giurassiche (calcari

oolitici e selciferi). Alternanze di argilliti e argille marnose con arenarie grigio-scure in facies di flysch affiorano nella Val Uccea e consentono la presenza dell'esteso reticolo idrografico superficiale e delle numerose sorgenti di questa vallata. Infine troviamo nell'area morene e falde di detrito, quaternarie; l'effetto delle glaciazioni si può osservare sia nei circhi glaciali sia nel profilo ad U delle valli dei rii Uccea e Carnizza.

Note di idrografia e idrologia

Per la sua conformazione ed orientamento, la catena montuosa M. Plauris-M. Musi rappresenta un'efficace barriera per le nubi, determinando in quest'area la massima piovosità dell'intero arco alpino (da mm 3000 ad oltre 6000 l'anno). Nonostante l'abbondanza delle precipitazioni non vi è tuttavia nell'area un esteso reticolo idrografico superficiale perenne, per effetto del rapido drenaggio dell'acqua da parte delle rocce carbonatiche talora intensamente carsificate.

Procedendo da Ovest ad Est distinguiamo: a) il versante settentrionale del M. Plauris, dolomitico, ove troviamo cospicue sorgenti perenni (in parte captate) nella valle del Rio Resartico; b) il versante meridionale dello stesso, idrologicamente tributario del bacino della Venzonassa, con corsi d'acqua intermittenti e totale assenza di sorgenti perenni; c) il versante settentrionale della catena dei Musi, ove si trovano i principali punti di risorgenza delle acque carsiche (Canalone del Rio Barmàn); d) il ripido versante meridionale dei Musi, in prevalenza dolomitico, dove alla base delle pareti si riscontrano diverse sorgenti, tra cui le principali sono quelle del F. Torre (esterne all'area di studio; indagate da STOCH, 1983); e) la valle del T. Uccea, ove la tamponatura data da rocce flyschioidi consente l'instaurarsi di un reticolo idrografico perenne di superficie, ricco di sorgenti.

Da un punto di vista idrografico, l'area in studio comprende le sorgenti ubicate lungo i seguenti corsi d'acqua: a) tributari del Torrente Resia (da W a E: Rio Resartico, Rio Nero, Rio Barmàn); b) tributari del Torrente Venzonassa; c) tributari del Torrente Torre (Rio Vodizza); d) tributari del Fiume Isonzo (Torrente Uccea e l'affluente Rio Bianco). Lungo questi rii, a portata estremamente variabile, si trovano numerose scaturigini. Solo per alcune di queste possediamo dati chimico-fisici e stime di portata presunta (ANSELMI, GEMITI & SEMERARO, 1997).

Tra queste ricordiamo le sorgenti sul versante sinistro del Torrente Vodizza, quelle (al di fuori dell'area di studio) del Torre, una piccola sorgente lungo il Rio Tapotamor, il Fontanon di Barmàn e due sorgenti (Zaturan e Zeleni) captate da acquedotti e pertanto non incluse in questo studio. I dati chimico-fisici pubblicati sono riassunti nella tabella che segue, in cui l'anno è il 1997; Q=portata; T=temperatura dell'acqua; C=conducibilità elettrica; DH=durezza totale.

	Q (l/sec)	T (°C)	C (µS/cm)	Ca^{++} (mg/l)	Mg^{++} (mg/l)	DH (°F)	NO_3^- (mg/l)	SO_4^{--} (mg/l)	Cl^- (mg/l)
T. Torre	250	8.2-8.6	224	31	10	12.0	2.1	1.6	0.5
T. Vodizza	5-10	12.7-13.5	258	33	18	15.8	3.4	2.8	0.8
T. Zaturan	2-2.5	13.4-14.3	236	28	13	12.6	2.0	1.5	0.3
T. Zeleni	3	10.9-12.9	238	28	13	12.8	4.4	4.5	1.2
T. Tapotamor	0.1-0.6	11.6-12.5	234	30	14	13.2	2.8	2.7	0.5
T. Barmàn	0.25-10	5.7-6.1	189	32	6	10.4	1.3	1.0	0.8

Si nota come vi sia una marcata eterogeneità nei valori di temperatura, che possono variare dalle fredde acque del Fontanon di Barmàn e, in minor misura, delle sorgenti del Torre, sino a quelle relativamente calde delle piccole sorgenti dei versanti meridionali; questo fa supporre per le acque del Barmàn e del Torre un'alimentazione da parte di acque profonde e provenienti dalle quote più elevate. Anche la composizione chimica, per quanto attiene in particolare gli ioni magnesio, nitrato e solfato, è variabile pur mostrando che le acque sono poco mineralizzate.

Fig. 1 - Sorgente reocrena (sorgente al km 22 della SS 646, bacino del Rio Bianco).
- *Rheocrenic spring (spring at km 22 of SS 646, basin of "Rio Bianco").*

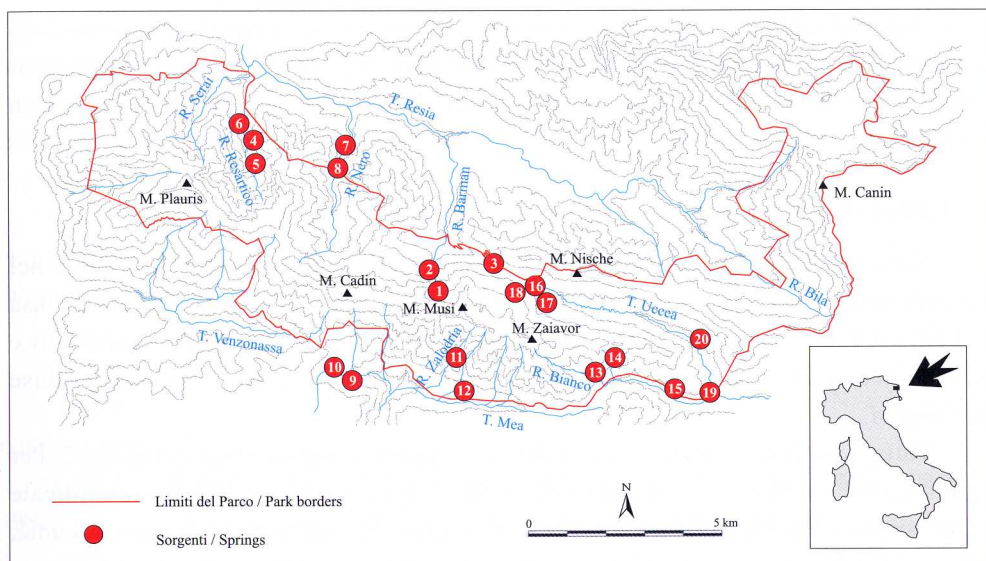



Fig. 2 - Ubicazione delle stazioni di campionamento nel Parco Naturale delle Prealpi Giulie. I codici numerici delle sorgenti corrispondono a quelli riportati in tab. I.
- *Map of sampling sites in the Natural Park of Julian Pre-Alps. Numerical codes of springs are given in table I.*

	UTM	Comune	Quota	Tipologia	Substrato	T (°C)	C (µS/cm)
1. Fontanon di Barmàn	UM6833	Resia	760	reocrena	calcari	5.5	120
2. Sorgente riva sinistra Rio Barmàn	UM6833	Resia	700	reocrena	calcari	5.8	110
3. Sorgente tra Ponte Tanabarmàn e Stallo Stàrmiza	UM6933	Resia	675	reocrena	calcari	9.4-10.5	190
4. Sorgente I riva destra Rio Resartico	UM6337	Resiutta	450	reocrena	dolomie	9.4-9.5	120
5. Sorgente II riva destra Rio Resartico	UM6337	Resiutta	475	reocrena	dolomie	7.0-8.1	120
6. Sorgente riva sinistra Rio Resartico	UM6337	Resiutta	400	igropetrica	dolomie	16.3	180
7. Sorgente I riva sinistra Rio Nero	UM6637	Resia	350	reocrena	dolomie	9.2	760
8. Sorgente II riva sinistra Rio Nero	UM6636	Resia	410	reocrena	dolomie	14.0	180
9. Sorgente I riva sinistra Rio Vodizza	UM6630	Lusevera	720	reocrena	dolomie	10.9	160
10. Sorgente II riva sinistra Rio Vodizza	UM6630	Lusevera	770	reocrena	dolomie	10.4	140
11. Sorgente riva destra Rio Zalodria, sentiero CAI 737	UM6830	Lusevera	950	reocrena	dolomie	7.9	150
12. Sorgente riva sinistra Rio Tapotamor, sentiero CAI 737	UM6930	Lusevera	770	reocrena	dolomie	8.9	150
13. Sorgente riva sinistra Rio Bianco	UM7330	Resia	975	reocrena	dolomie	11.5	110
14. Sorgente del Rio Roncat	UM7330	Resia	910	reocrena	dolomie	7.4-7.5	190
15. Sorgente al km 22 SS 646 tra Passo Tanamea e Uccea	UM7529	Resia	711	reocrena	dolomie	8.1-8.2	210
16. Sorgente del T. Uccea, Sella Carnizza	UM7232	Resia	1050	reocrena	dolomie /arenarie	5.9	140
17. Sorgente strada Sella Carnizza - Chiesetta	UM7232	Resia	1080	reoelocrena	dolomie /arenarie	6.8	190
18. Sorgente temporanea di Sella Carnizza	UM7232	Resia	1085	reocrena	arenarie	4.5	110
19. Sorgente riva destra T. Uccea, ponte SS 646	UM7629	Resia	647	reoelocrena	dolomie	10.4	240
20. Sorgente riva sinistra T. Uccea, C.re Tanatinoff	UM7630	Resia	710	igropetrica	dolomie	8.1	220

Tab. I - Tipologia, ubicazione e caratteristiche chimico-fisiche (valori raccolti nel 1999) delle sorgenti dei Monti Musi.
- *Tipology, location and chemical-physical parameters (1999 field survey) of the Mt. Musi springs.*

In particolare è possibile notare che le acque del versante N dei Musi, che scorrono su calcari, presentano un rapporto Ca/Mg più elevato di quelle del versante S (in particolare quelle del T. Vodizza), che scaturiscono da dolomie e sono pertanto più ricche in magnesio.

Le stazioni di campionamento

Nel corso del 1999 sono state censite le sorgenti perenni dei bacini considerati nel presente studio; tutte le sorgenti degli affluenti del Torrente Venzonassa visitate (inclusa la Fontana Fredda riportata nella cartografia 1:25.000) sono risultate intermittenti e prive d'acqua ad eccezione dei periodi più piovosi e pertanto sono state escluse dall'analisi.

Tutte le sorgenti visitate e campionate sono riportate nella cartografia di fig. 2. Per ogni sorgente campionata sono riportate in tab. I: denominazione, comune, coordinate UTM (sistema MGRS, ED50), quota (m s.l.m.), tipologia, substrato litologico (dolomie, calcari, arenarie), temperatura (°C) e conducibilità elettrica (µS/cm) rilevate al momento del prelievo. Come tipologia le sorgenti del Parco sono state attribuite alle seguenti categorie:

- reocrene: emergenza da una o più bocche con discreta velocità di corrente e formazione immediatamente a valle di un singolo ruscello per ogni bocca;
- reo-elocrene: una o più bocche sorgive con velocità di corrente moderata, che formano pozze di acqua a lento decorso con accumulo di materiale organico;
- reocrene igropetriche: ove l'acqua scorre su pareti a forte pendenza o verticali.

Materiali e metodi

Il campionamento è stato effettuato in 20 sorgenti; cinque di queste sono state campionate due volte nel corso del 1999, mentre tre sorgenti in Val Uccea, appartenenti a tre distinte tipologie (reocrena, reo-elocrena ed igropetrica), sono state ricampionate ulteriori tre volte nel 2000. I campionamenti di meiofauna sono stati effettuati con oculatezza per non ledere la struttura a microhabitat dei siti, tutti di esigue proporzioni, consentendo la comparabilità dei dati raccolti in prelievi successivi.

Gli organismi meiobentonici sono stati raccolti con un retino con vuoto di maglia di µm 100, posizionando la bocca del retino (a semicerchio, diametro cm 25) controcorrente, smuovendo a monte i sedimenti e spremendo i muschi. Sono stati campionati tutti i microambienti individuati nell'ambito della bocca sorgentizia (crenal) e nel ruscelletto a valle per una lunghezza massima di 2 metri (ipocrenal). Ogni prelievo è stato accompagnato da misure di temperatura e conduttività.

I campioni, fissati in formaldeide al 5%, sono stati successivamente esaminati allo stereomicroscopio (20-50x) ed è stato effettuato uno smistamento per gruppi tassonomici ed il conteggio di tutti gli esemplari raccolti. I Copepodi e gli Ostracodi raccolti sono stati studiati ed identificati al microscopio ottico da parte dello scrivente; Reinhard Gerecke (Tübingen, Germania) ha cortesemente identificato gli Acari acquatici.

Per l'elaborazione statistica dei dati è stato utilizzato Microsoft Excel™ 2000. La biodiversità è stata espressa oltre che come ricchezza specifica anche mediante l'indice di Shannon-Weaver:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

dove $p_i = n_i/N$ è la proporzione di individui della specie i (n_i) sul totale N, e $\log_2$ è il logaritmo in base 2.

La varianza di H' è stata calcolata utilizzando la formula riportata da MAGURRAN (1988):

$$Var(H') = [\Sigma p_i (\log_2 p_i)^2 - (\Sigma p_i \log_2 p_i)^2]/N + (S-1)/2N^2$$

Risultati dell'analisi faunistica

Generalità

Lo studio dei campioni raccolti (sono stati complessivamente contati ed identificati 1.156 esemplari) ha consentito di individuare nelle sorgenti oggetto dell'indagine 24 specie

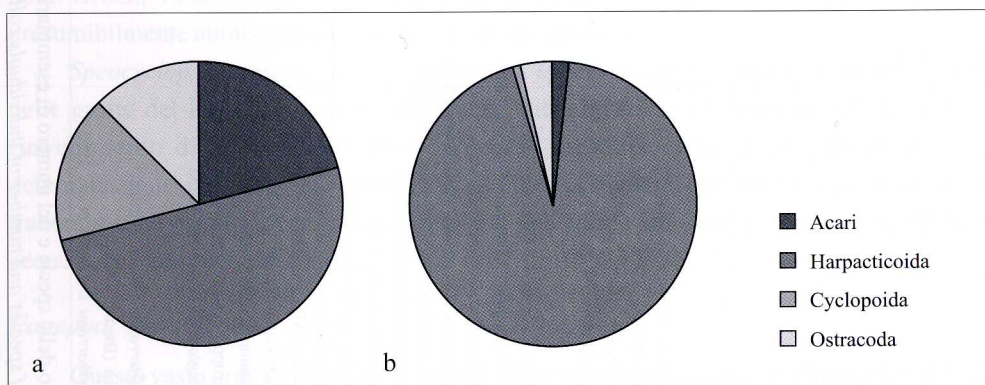



Fig. 3 - Struttura percentuale della meiofauna delle sorgenti dei Monti Musi; a (sinistra): percentuali calcolate sul numero di specie; b (destra): percentuali calcolate sul numero di esemplari.
- *Percent composition of the meiofaunal assemblages of the Mt. Musi springs; a (left): percentages based on the number of species; b (right): percentages based on the number of specimens.*

	Fontanon di Barmàn	Sorgente riva sin Rio Barmàn	Sorgente Ponte Tanabarmàn	Sorgente I riva dx Rio Resartico	Sorgente II riva dx Rio Resartico	Sorgente riva sin Rio Resartico	Sorgente I riva sin Rio Nero	Sorgente II riva sin Rio Nero	Sorgente I riva sin Rio Vodizza	Sorgente II riva sin Rio Vodizza	Sorgente riva dx Rio Zalodria	Sorgente riva sin Rio Tapotamor	Sorgente riva sin Rio Bianco	Sorgente del Rio Roncat	Sorgente km 22 SS 646	Sorgente del T. Uccea, Sella Carnizza	Sorgente Sella Carnizza-Chiesetta (1)	Sorgente Sella Carnizza-Chiesetta (2)	Sorgente temporanea Sella Carnizza	Sorgente riva dx T. Uccea	Sorgente riva sin T. Uccea
Acari																					
Aturus sp.					1																
Hygrobates (Rivobates) norvegicus (THOR, 1897)																				10	
Protzia brevipalpis MAGLIO, 1909				1																	
Protzia distincta WALTER, 1922																				1	
Protzia squamosa squamosa WALTER, 1908																2				1	
Copepoda																					
Attheyella (Attheyella) wierzejskii (MRÀZEK, 1893)															1						
Bryocamptus (Arcticocamptus) rhaeticus (SCHMEIL, 1893)		34	38	15	13	16	1				59	2	1		11		28				6
Bryocamptus (Limocamptus) echinatus (MRÀZEK, 1893)	1		1	1				2	6	3	11									1	
Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus (G.O. SARS, 1863)			22										1	8		1	13	135	1	3	3
Bryocamptus (Rheocamptus) tatrensis MINKIEWICZ, 1916		7	16	23	8	21		1	8		72		3		14	31	3	30			15
Echinocamptus pilosus (VAN DOUWE, 1911)						3	1	4	13	2											4
Elaphoidella cvetkae PETKOVSKI, 1983														1							
Maraenobiotus vejdovskyi MRÀZEK, 1893																		6			
Moraria (Moraria) stankovitchi CHAPPUIS, 1924																		1			
Epactophanes richardi MRÀZEK, 1893												1									
Acanthocyclops hispanicus KIEFER, 1937				1																	
Paracyclops imminutus KIEFER, 1929																				2	
Speocyclops sp. gruppo *demetiensis* (SCOURFIELD, 1932)				1	1									1						1	
Speocyclops cf. *troglodytes* (CHAPPUIS, 1923)																					1
Ostracoda																					
Cavernocypris subterranea (WOLF, 1920)					1																
Potamocypris fulva (BRADY, 1868)																	1				
Psychrodromus betharrami BALTANÁS et al., 1993																				25	

Tab. II - Elenco delle specie e del numero di esemplari rinvenuti nelle sorgenti dei Monti Musi nella campagna di ricerche condotta nel 1999.
- *List of species and number of individuals collected in the Mt. Musi springs during 1999 field survey.*

(5 di Acari, 16 di Copepodi - di cui 4 di Ciclopoidi e 12 di Arpatticoidi - e 3 di Ostracodi). Le specie identificate sono riportate in tabb. II e III; la composizione percentuale media della meiofauna delle sorgenti del Parco (campagna del 1999) è riportata negli areogrammi in fig. 3a (percentuali calcolate sul numero di specie) e fig. 3b (percentuali calcolate sul numero di individui).

Acari

Nonostante siano presenti con un numero esiguo di taxa, le specie identificate rivestono un notevole interesse biogeografico. Sono interessanti i ritrovamenti di *Protzia brevipalpis*, una delle poche specie di Hydrachnidia ad areale ristretto alle prealpi meridionali, di *Hygrobates norvegicus*, taxon in corso di studio, con una serie di specie sorelle lungo l'Appennino e di *Protzia squamosa squamosa*, nuova per la fauna italiana. Era infatti finora nota in Italia solo la sottospecie *P. squamosa paucipora* dalla Campania; il rinvenimento della sottospecie nominale era comunque probabile, perchè nota per aree prealpine in Germania e Francia, per i Pirenei ed il Grande Atlante.

Copepodi Ciclopoidi

La fauna a Copepodi Ciclopoidi nelle sorgenti studiate è di notevole interesse. A parte *Paracyclops imminutus*, comune specie reofila, le altre specie sono tutte stigobie.

Acanthocyclops hispanicus (syn. *Acanthocyclops sambugarae* Kiefer, 1982, secondo Petkovski, 1984) è specie tipica di acque interstiziali iporreiche, diffusa nelle ghiaie dei torrenti prealpini e dell'alta pianura (ma la sua presenza in regione è limitata a pochissime stazioni note: Stoch, 1993); è stata rinvenuta nella sorgente I in riva destra del Rio Resartico, presumibilmente alimentata dalle acque di subalvea del rio.

Speocyclops sp. gruppo *demetiensis* è una specie in corso di studio, rinvenuta anche nelle grotte del Parco nel corso delle recenti indagini (Colla & Stoch, 2002). Infine il rinvenimento di *Speocyclops* cf. *troglodytes* presenta un interesse notevole; se la determinazione, purtroppo effettuata su di un unico esemplare, dovesse venir confermata, si tratterebbe del primo rinvenimento in Italia di una specie sinora nota esclusivamente delle acque sotterranee della Romania.

Copepodi Arpatticoidi

Questo vasto ordine di Copepodi include circa la metà delle specie della meiofauna delle sorgenti studiate e circa il 94% di tutti gli esemplari conteggiati. Specie di Arpatticoidi sono presenti in tutte le stazioni indagate, e talora localmente abbondanti.

Attheyella wierzejskii è specie crenofila e reofila, tipica delle sorgenti alpine d'alta quota (Stoch, 1998), presente solo sporadicamente nel territorio del parco. Le specie del

genere *Bryocamptus* ed *Echinocamptus* sono invece frequenti nell'area in esame e costituiscono gli elementi predominanti nelle sorgenti prealpine studiate. In particolare sono interessanti *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *rhaeticus*, sinora ritenuto raro in Italia (STOCH, 1993), ove è esclusivo di sorgenti alpine ad acque fredde; si tratta di una specie crenofila. Assieme a *Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *tatrensis* è la specie più comune nel Parco. Interessante anche il rinvenimento di *Epactophanes richardi*, specie muscicola e di veli petrimadicoli, nonché di acque ipotelminorreiche, nota molto sporadicamente in territorio italiano.

Elaphoidella cvetkae è specie stigobia, esclusiva di acque carsiche sotterranee, riscontrata in numerose grotte delle Prealpi Giulie (STOCH, 1993; 1997; COLLA & STOCH, 2002); la sua presenza nelle sorgenti è dovuta a trasporto dal reticolo carsico sotterraneo. La stessa origine ha anche *Elaphoidella phreatica*; la sua presenza in Italia con questo reperto viene definitivamente confermata. Infine un rinvenimento sorprendente è quello di *Moraria stankovitchi*, specie ritenuta stigobia, ma presumibilmente muscicola; nota di Romania e Slovenia, la sua presenza in Italia è stata riportata per grotte sul colle del Montello (STOCH & TOMASIN, 2002). Muscicola è anche *Moraria poppei*, specie ad ampia distribuzione in Europa, frequente sia nelle sorgenti che talora nell'ambiente interstiziale.

Ostracodi

Le specie identificate, già note per poche altre sorgenti studiate sull'arco alpino (CREMA et al., 1996; GERECKE et al., 1997; STOCH, 1998) in altri parchi naturali italiani, sono nuove per la regione. Si tratta di elementi presumibilmente eucrenofili o crenobionti; la loro presenza nel Parco è però sporadica.

Variazione spaziale della meiofauna

La distribuzione delle specie della meiofauna nelle sorgenti del Parco (vedi tab. II) è molto eterogenea poiché si riscontrano essenzialmente due gruppi di specie:
- il primo gruppo, che comprende le specie del genere *Bryocamptus* (*B. rhaeticus*, *B. pygmaeus* e *B. tatrensis* e in minor misura *B. echinatus*) ed *Echinocamptus pilosus*, è abbondante e ampiamente diffuso nelle sorgenti del Parco e ne caratterizza il popolamento;
- il secondo gruppo, costituito da tutte le rimanenti specie, è invece presente sporadicamente ed in un numero sempre esiguo di individui; rientrano in questo gruppo gli Acari, le specie stigobie e quelle più propriamente muscicole di Copepodi.

I dati raccolti nel corso delle presenti indagini sono stati confrontati con quelli raccolti nella stessa stagione e con le stesse modalità di prelievo in un altro parco naturale dell'arco alpino, quello dell'Adamello-Brenta (STOCH, 1998; GERECKE & CANTONATI, 1998). Il materiale di questi ambienti è stato determinato e contato con le medesime modalità dallo scrivente (Copepodi) e da R. Gerecke (Acari), garantendone la confrontabilità.

Un semplice confronto può essere effettuato in base al numero di specie di Acari e Copepodi delle sorgenti delle Prealpi Giulie (24 specie) con quelle degli altri massicci montuosi (Adamello: 29 specie; Brenta: 28 specie). La differenza è essenzialmente dovuta allo scarsissimo numero di specie di Acari (solo 5) rinvenute nelle Prealpi Giulie, contro un numero molto elevato (19 specie) riscontrato nel Parco dell'Adamello-Brenta. Il numero di specie di Copepodi del Trentino è infatti inferiore a quello delle Prealpi Giulie (12 specie complessive per entrambi i massicci, contro 16 per le sole Prealpi Giulie), mentre più elevato è anche il numero di Ostracodi (9 specie, provenienti però per lo più dalle sorgenti in rocce metamorfiche dell'Adamello).

Lo scarsissimo numero di Acari riscontrato nelle sorgenti del Parco Naturale delle Prealpi Giulie potrebbe essere posto in relazione (Gerecke, com. pers.) con la variabilità delle condizioni idrologiche delle sorgenti, variabilità legata alla tipologia di rocce carbonatiche, talora fortemente carsificate, che contrasta con l'elevata stabilità di quelle del Parco trentino (CANTONATI, CORRADINI & TAGNIN, 1998). Questa intolleranza alla variabilità della portata e conseguentemente dei parametri chimico-fisici è ben nota in letteratura (GERECKE & CANTONATI, 1998; GERECKE et al., 1997) e può condurre alla totale assenza di Acari nelle sorgenti temporanee.

Il numero di specie di Copepodi più elevato nel Parco delle Prealpi Giulie rispetto a quello dell'Adamello-Brenta è invece sicuramente da attribuire alla presenza nell'area di specie stigobie, cioè esclusive di acque sotterranee, rinvenute nelle sorgenti che scaturiscono da alluvioni (*Acanthocyclops hispanicus*) o da calcari (rappresentanti dei generi *Speocyclops* ed *Elaphoidella*). La categoria degli stigobi è completamente assente nei massicci dell'Adamello-Brenta (STOCH, 1998) così come in tutte le altre sorgenti alpine studiate (CREMA et al., 1996). L'assenza di stigobi nelle sorgenti alpine, localizzate a quote più elevate, è presumibilmente da imputarsi all'effetto depauperante delle glaciazioni quaternarie. La ricolonizzazione di questi ambienti da parte delle specie stigobie non è stata infatti possibile nel post-glaciale, vista la loro limitata capacità di dispersione (CREMA et al., 1996), mentre è stata effettuata dalle specie di superficie, crenobie e crenofile (STOCH, 1998). Anche nel Parco delle Prealpi Giulie, come testimoniato dalla presenza di circhi glaciali, l'effetto delle glaciazioni si è fatto sentire in modo marcato (COLLA & STOCH, 1992); tuttavia si tratta in questo caso di un'area marginale rispetto a quelle glacializzate e dotata di un esteso reticolo carsico sotterraneo, che ha avuto una presumibile funzione di massiccio di rifugio per le specie stigobie.

Per analizzare in maggior dettaglio il popolamento a Copepodi è stato utilizzato l'indice di Shannon-Weaver; l'uso di questo indice richiede una particolare cautela nel comparare i dati essendo influenzato dalle modalità di campionamento, che comunque nei siti confrontati sono state standardizzate. L'indice medio di Shannon-Weaver (ed il suo errore standard) per

	Sorg. reocrena				Sorg. reo-elocrena				Sorg. igropetrica			
	Ott	Giu	Ago	Nov	Ott	Giu	Ago	Nov	Ott	Giu	Ago	Nov
Acari												
Hygrobates (Rivobates) norvegicus (THOR, 1897)	2				10							
Protzia distincta WALTER, 1922					1							
Protzia squamosa squamosa WALTER, 1908					1							
Copepoda												
Attheyella (Attheyella) wierzejskii (MRÀZEK, 1893)			2				7	10			1	
Bryocamptus (Arcticocamptus) rhaeticus (SCHMEIL, 1893)									6	25	20	9
Bryocamptus (Limocamptus) echinatus (MRÀZEK, 1893)			1		1			3				
Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus (G.O. SARS, 1863)	1				3		1	3	3	5	7	10
Bryocamptus (Rheocamptus) tatrensis MINKIEWICZ, 1916	31	9	71	1		1		7	15	18	24	28
Echinocamptus pilosus (VAN DOUWE, 1911)							2	2	4			2
Elaphoidella phreatica (CHAPPUIS, 1925)			2	1								
Elaphoidella cvetkae PETKOVSKI, 1983			2									
Moraria (Moraria) poppei (MRÁZEK, 1893)												1
Moraria (Moraria) stankovitchi CHAPPUIS, 1924											1	
Epactophanes richardi MRÀZEK, 1893				1							1	
Paracyclops imminutus KIEFER, 1929			1		2							
Speocyclops sp. gruppo *demetiensis* (SCOURFIELD, 1932)					1							
Speocyclops cf. *troglodytes* (CHAPPUIS, 1923)									1			
Ostracoda												
Psychrodromus betharrami BALTANÁS et al., 1993					25			4				

Tab. III - Elenco delle specie e del numero di esemplari rinvenuti nelle sorgenti della Valle Uccea nella campagna di ricerche condotta nel 1999/2000.
- *List of species and number of individuals collected in the springs of Uccea Valley during 1999/2000 field survey.*

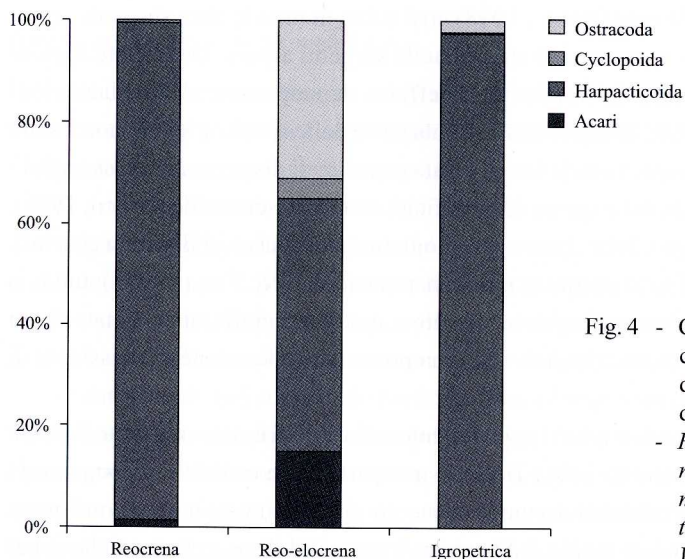



Fig. 4 - Composizione percentuale (calcolata sul numero di individui) della meiofauna delle tre sorgenti di Valle Uccea.
- *Percent composition (based on the number of specimens) of the meiofaunal assemblages of the three springs located in Uccea Valley.*

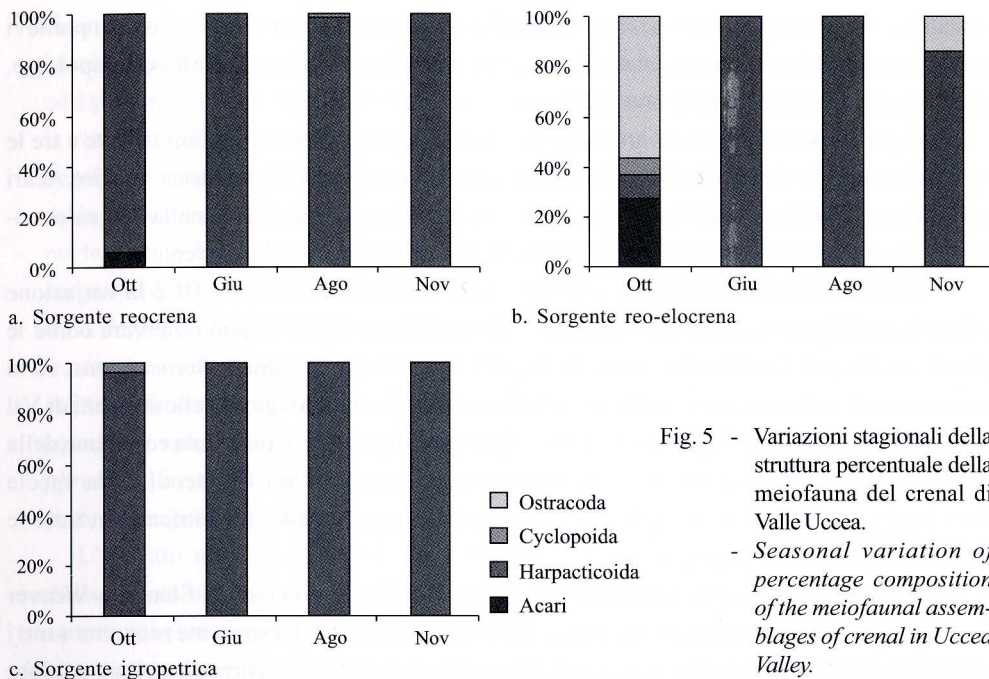



Fig. 5 - Variazioni stagionali della struttura percentuale della meiofauna del crenal di Valle Uccea.
- *Seasonal variation of percentage composition of the meiofaunal assemblages of crenal in Uccea Valley.*

le sorgenti del Parco è 1.19±0.10; applicando questo indice ai dati riportati per le sorgenti del Parco Adamello-Brenta, si ricava un valore molto più basso per l'Adamello (0.82±0.14) ed ancor più basso per il Brenta (0.57±0.13). Pertanto, nonostante questi massicci montuosi possiedano un numero più elevato di specie ed una maggiore stabilità ambientale, la diversità ecologica delle loro sorgenti è inferiore a quella delle sorgenti del Parco delle Prealpi Giulie.

Questo fatto indica che le ulteriori specie riscontrate nel Parco Adamello-Brenta sono rare e sporadiche. Infatti, osservando la tabella riportata da Stoch (1998) si osserva come in realtà una sola specie di Copepodi sia comune e diffusa nelle sorgenti trentine, *Bryocamptus* (*Rheocamptus*) *zschokkei* (che sostituisce *B.* (*R.*) *tatrensis* nelle sorgenti a quote più elevate), mentre tutte le altre sono da considerarsi sporadiche. Anche tra i numerosi Acari dell'Adamello-Brenta (Gerecke & Cantonati, 1998) osserviamo una distribuzione piuttosto casuale delle specie sul territorio. La quota più elevata cui sono poste le sorgenti dell'Adamello-Brenta, ed i parametri ambientali ad essa correlata, potrebbero spiegare le differenze osservate; questa ipotesi costituisce un argomento di studio da sviluppare in future ricerche mirate.

Variazione temporale della meiofauna

Le tre sorgenti di Valle Uccea (sorgente sotto Sella Carnizza, reocrena; sorgente in riva destra presso il ponte della SS 646, reo-elocrena; sorgente in riva sinistra presso Casere

Tanatinoff, reocrena igropetrica) sono state studiate stagionalmente in dettaglio, con prelievi ripetuti nel 2000, per analizzare sia la diversa struttura della meiofauna nelle diverse tipologie, sia la variazione stagionale di tale struttura.

Si può chiaramente osservare dalla fig. 4 come gli Arpatticoidi, comuni in tutte e tre le tipologie sorgive, siano più abbondanti nelle sorgenti reocrena ed igropetrica, mentre Acari ed Ostracodi, molto rari nel Parco, siano presenti in numero rilevante solo nella sorgente reo-elocrena, essendo presumibilmente favoriti dalla minore velocità della corrente.

I risultati completi dei prelievi in Val Uccea sono riassunti in tab. III e la variazione stagionale della struttura dei popolamenti è riportata nella fig. 5. Si può osservare come le specie più frequenti nell'intero Parco (Copepodi Arpatticoidi del genere *Bryocamptus*, ed in particolare *B. tatrensis*) siano anche le più abbondanti in tutte le stagioni nelle sorgenti di Val Uccea e possano essere dominanti in tutte le tipologie sorgentizie. Con la sola eccezione della sorgente reo-elocrena, dove in autunno compaiono numerosi gli Ostracodi della specie *Psychrodromus betharrami*, gli Arpatticoidi dominano nettamente la meiofauna in tutte le sorgenti ed in tutte le stagioni.

Nella meiofauna delle sorgenti del T. Uccea l'indice di diversità di Shannon-Weaver ha fornito un valore medio per prelievo di 1.24±0.22. I valori della sorgente reocrena sono i più bassi (0.70±0.33), costituendo questa tipologia sorgentizia, a corrente veloce e talora impetuosa, un habitat poco idoneo ai rappresentanti della meiofauna; più elevato il valore della sorgente reo-elocrena (1.36±0.52), molto fluttuante nel corso dell'anno (da un valore prossimo a 0 sino a 2.36); infine i valori più alti di diversità si riscontrano nella sorgente igropetrica (1.66±0.11), molto più stabili nel corso dell'anno, come denota il basso errore standard. Sicuramente l'habitat petrimadicolo e muscicolo della sorgente igropetrica offre le migliori condizioni per l'insediamento dei Copepodi Arpatticoidi. Degna di nota è infatti la presenza esclusiva nell'ambiente igropetrico delle specie del genere *Moraria*, notoriamente muscicole, e di *Bryocamptus* (*Arcticocamptus*) *rhaeticus*. Le specie stigobie si ritrovano in tutti gli ambienti, ma con maggior frequenza nella sorgente reocrena, ove sono presumibilmente veicolate dalla corrente dal loro habitat principale, dato dal reticolo di microfessure nelle rocce incarsite.

Discussione

Da quanto sinora esposto, sono emerse le seguenti principali caratteristiche della meiofauna ad Acari e Crostacei del Parco delle Prealpi Giulie, che lo differenziano nettamente dall'altro Parco sinora studiato in modo esaustivo in Italia, quello dell'Adamello-Brenta (Stoch, 1998; Gerecke & Cantonati, 1998):

- sono state riscontrate complessivamente 24 specie; i Copepodi Arpatticoidi sono dominanti

sia in numero di specie che in numero di individui; molto scarsi invece Acari ed Ostracodi;
- la scarsità di Acari contrasta con la ricchezza riscontrata nelle sorgenti di quota più elevata, ed è presumibilmente legata alla variabilità delle condizioni idrologiche;
- la ricchezza di specie tra i Copepodi è dovuta in parte alla discreta presenza di specie stigobie, essendo i bacini di alimentazione in parte carsici ed interessati solo marginalmente dalle glaciazioni quaternarie, a differenza di quanto accade negli ambienti d'alta quota;
- poche specie di Copepodi Arpatticoidi del genere *Bryocamptus* sono frequenti in tutte le sorgenti ed in tutte le stagioni; le altre specie sono sporadiche nel territorio del Parco;
- tra le sorgenti studiate in Val Uccea la più ricca di meiofauna è quella igropetrica, che offre le caratteristiche idonee ad ospitare specie muscicole e petrimadicole;
- dei taxa rinvenuti, una specie (*Speocyclops* cf. *troglodytes*) ed una sottospecie (*Protzia squamosa squamosa*) sono nuove per l'Italia, mentre una ulteriore specie (*Elaphoidella phreatica*) è confermata per la prima volta con sicurezza per il territorio italiano; la maggior parte delle specie è citata per la prima volta per il Friuli Venezia Giulia.

L'elevato numero di specie rare, endemiche, stigobie o che in Italia si trovano esclusivamente nel territorio del Parco è indice dell'importanza di questi ambienti, spesso trascurati nei piani di gestione, che albergano una fauna esclusiva e caratteristica, meritevole di attenzione e di tutela. I Parchi naturali possono svolgere un ruolo chiave per permettere la salvaguardia della biodiversità di questi ambienti, spesso compromessi in altre aree da opere di captazione o di sistemazione idraulico-forestale.

Manoscritto pervenuto il 21.XI.2003.

Ringraziamenti

L'Autore desidera ringraziare in primo luogo l'Ente Parco Naturale delle Prealpi Giulie, che con rara sensibilità ha ritenuto di finanziare il progetto; un grazie particolare va rivolto al coordinatore delle ricerche faunistiche del Parco, Fulvio Genero, ed al direttore reggente del Parco, Stefano Santi, che hanno permesso la realizzazione di questo studio. Un ringraziamento particolare per la preziosa collaborazione va a Reinhard Gerecke (Tübingen, Germania) che ha determinato gli Acari. Alle ricerche di campagna hanno collaborato gli amici Marina Buda Dancevich, Fabrizio Desio, Cinzia Fiorini, Sergio Paradisi e Gianfranco Tomasin che l'autore ringrazia per l'aiuto prestato.

Bibliografia

Anselmi M. & Semeraro R., 1997 - Il carsismo delle cime del Monte Musi (Prealpi Giulie occidentali). *Ipogea*, 2: 151-215.

Anselmi M., Gemiti F. & Semeraro R., 1997 - Underground water tracing of the karst of Mt. Musi (western Julian Fore-Alps). *Ipogea*, 2: 223-230.

Cantonati M., Corradini F. & Tagnin L., 1998 - Inquadramento fisico-chimico e morfologico. In: Cantonati M. (ed.) - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta, ricerche idrobiologiche su fonti non captate. *Parco Documenti*: 9-44.

COLLA A. & STOCH F., 2002 - Prime ricerche biospeleologiche nelle grotte dei Monti Musi (Parco Naturale delle Prealpi Giulie). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat., Trieste*, 49: 93-112.

CREMA S., FERRARESE U., GOLO D., MODENA P., SAMBUGAR B. & GERECKE R., 1996 - Ricerche sulla fauna bentonica ed interstiziale di ambienti sorgentizi in area alpina e prealpina. *Centro di Ecologia Alpina, Trento*, 8: 1-104.

GERECKE R. & CANTONATI C., 1998 - Gli idracari. In: CANTONATI M. (ed.) - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta, ricerche idrobiologiche su fonti non captate. *Parco Documenti*: 145-150.

GERECKE R., MEISCH C., STOCH F., ACRI F. & FRANZ H., 1997 - Eucrenon-hypocrenon ecotone and spring typology in the Alps of Berchtesgaden (Upper Bavaria, Germany). A study of microcrustacea (Crustacea: Copepoda, Ostracoda) and water mites (Acari: Halacaridae, Hydrachnellae). In: BOTOSANEANU L. (ed.) - Studies in Crenobiology. The biology of springs and springbrooks. *Backhuys Publishers*: 167-182, Leiden.

MAGURRAN A., 1988 - Ecological diversity and its measurement. *Croom Helm*, pp. 179, London.

PETKOVSKI T.K., 1984 - Bemerkenswerte Cyclopiden (Crustacea, Copepoda) aus den subterranen Gewässern Sloweniens. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 17 (2): 23-52, Skopje.

STOCH F., 1993 - Indagini faunistiche sui Crostacei delle acque sotterranee della Val Torre (Italia nord-orientale). *Gortania-Atti Museo Friul. St. Nat., Udine*, 14: 167-183.

STOCH F., 1997 - La fauna delle acque carsiche sotterranee delle Valli del Natisone. *Mem. Ist. It. Spel.*, serie II, 9: 89-100.

STOCH F., 1998 - Fauna a microcrostacei (Copepodi e Ostracodi). In: CANTONATI M. (ed.) - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta, ricerche idrobiologiche su fonti non captate. *Parco Documenti*: 151-159.

STOCH F. & TOMASIN G., 2002 - La fauna delle acque carsiche sotterranee del Montello. *Speleologia Veneta*, 10: 41-70.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Fabio STOCH
via J. da Todi 10, I-34134 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	261-323	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

P. GLEREAN

COLEOTTERI CARABIDI E ALTRI ARTROPODI DI UNA COSTA SABBIOSA DELL'ALTO ADRIATICO: ASPETTI FAUNISTICI ED ECOLOGICI (VALLE VECCHIA, CAORLE, VENEZIA) (COLEOPTERA, CHILOPODA)

CARABID BEETLES AND OTHER ARTHROPODS OF A NORTH ADRIATIC SANDY COAST: FAUNAL AND ECOLOGICAL REMARKS (VALLE VECCHIA, CAORLE, VENEZIA) (COLEOPTERA, CHILOPODA)

Riassunto breve - Sono state indagate le comunità di Coleotteri Carabidi e di altri Artropodi del suolo presenti nel litorale sabbioso di Valle Vecchia (Caorle, Venezia), confrontando le zoocenosi di diversi ambienti litorali adiacenti: le avandune, il primo retroduna, una depressione umida interdunale, una pineta su dune stabilizzate, un fragmiteto ed un incolto prossimo ai coltivi dell'entroterra. Oltre ai Coleotteri Carabidi i gruppi di Artropodi studiati sono stati i Chilopodi, i Coleotteri Curculionoidei, Tenebrionidi, Isteridi, Pselafidi e Scidmenidi. Il litorale indagato si è dimostrato ricco e complesso nella struttura delle artropodocenosi, rivelatesi diversificate e significativamente legate alle differenze ecologiche tra le stazioni. Notevole la diversità complessiva, con almeno 88 specie di Carabidi e 29 di Curculionoidei. Per i Carabidi si è delineato un chiaro cenocline dalle dune, con poche specie più o meno stenoecie dominanti, tra le quali spiccano *Harpalus serripes* (QUENSEL) e *Calathus ambiguus* (PAYKULL), agli ambienti più maturi e pingui, caratterizzati da comunità più articolate. È stato possibile rilevare, in tutti gruppi indagati, una grande quantità di informazioni di tipo ecologico e fenologico, oltre che diverse specie di discreto valore faunistico, assenti o sporadiche in altre aree costiere dell'Alto Adriatico: tra queste sono da segnalare *Dyschirius gracilis* (HEER), *Parallelomorphus laevigatus* (FABRICIUS), *Dyschirius chalybeus* PUTZEYS, *Exaesiopus grossipes* (MARSEUL) (prima segnalazione per il litorale veneto) e *Sphenophorus parumpunctatus* (GYLLENHAL) (prima segnalazione per l'Italia settentrionale). Interessante, inoltre, il rinvenimento di molte entità a gravitazione montana. Per quanto riguarda gli aspetti zoogeografici, complessivamente appaiono dominanti le specie a distribuzione europea, in particolare sud-europea.

Parole chiave: Carabidae, Coleoptera, Chilopoda, Ecologia, Sistemi dunali, Litorale Alto Adriatico.

Abstract - *The Carabid and other soil Arthropod coenoses of the coastal sandy dunes of Valle Vecchia (Caorle) were investigated, comparing different neighbouring habitats: the yellow dune, the dune heath, an humid interdune depression (dune slack), a pine-wood on fixed dunes, a cane thicket and an uncultivated area near the fields. In addition to the Carabids, the other studied Arthropods are Chilopoda, Coleoptera Curculionoidea, Tenebrionidae, Histeridae, Pselafidae and Scydmaenidae. The*

inquired area is characterized by rich and complex Arthropod coenoses, that are diversified and closely related to the ecological differences among the biotopes. The total diversity is remarkable, in fact at least 88 species of Carabidae and 29 species of Curculionoidea were found. For the Carabids, few dominant species more or less stenoeciouses, between which Harpalus serripes *(*Quensel*) and* Calathus ambiguus *(*Paykull*) are present in dunes, while more mature and rich soils are characterized by a more articulated communities. It was possible to find, in all inquired groups, a great amount of ecological and fenological informations, beyond that various interesting species, sporadic or absent in other coastal areas of the Northern Adriatic Coast: for example* Dyschirius gracilis *(*Heer*),* Parallelomorphus laevigatus *(*Fabricius*),* Dyschirius chalybeus Putzeys, Exaesiopus grossipes *(*Marseul*) (first signalling for the Veneto's shoreline) and* Sphenophorus parumpunctatus *(*Gyllenhal*) (first signalling for Northern Italy). Interesting, moreover, the recovery of many mountain species. Concerning the zoogeographical aspects, altogether species with European distribution appear dominant, in particular the south-european ones.*

Key words: *Carabidae, Coleoptera, Chilopoda, Ecology, Sandy dunes, North Adriatic shore.*

1. Introduzione

Nel presente lavoro viene esposta una parte dei risultati di una tesi di Laurea condotta negli anni 1999-2001 e mirata ad analizzare gli aspetti ecologico-faunistici di alcune comunità di Artropodi del suolo che popolano il litorale di Valle Vecchia (Caorle, Venezia), un'area costiera dell'Alto Adriatico.

La scelta dell'area di indagine deriva dalla sostanziale assenza di studi specifici sulla fauna ad invertebrati dell'area stessa, ma nasce soprattutto in considerazione della particolare rilevanza naturalistica del litorale in questione.

Valle Vecchia, antica valle da pesca situata nella porzione meridionale della Laguna di Caorle, è stata, in tempi relativamente recenti, bonificata e quindi utilizzata a fini agricoli. Tuttora appare dominata per gran parte dai coltivi. La sua porzione meridionale ha però conservato un tratto litorale che si caratterizza per la presenza di sistemi dunali relativamente integri e che costituisce, a tutt'oggi, uno degli ultimi lembi costieri sabbiosi dell'Alto Adriatico privi di urbanizzazioni, probabilmente il più esteso. Questa zona possiede, dunque, un'indiscutibile importanza sotto il profilo naturalistico, poiché rappresenta uno dei pochi luoghi dove è ancora possibile osservare le principali formazioni vegetali e le microfaune tipiche dei litorali sabbiosi, in una successione prossima alle condizioni di massima naturalità (Regione Veneto, 1996).

Le conoscenze dei popolamenti ad Artropodi terrestri della costa alto adriatica sono da ritenersi discrete, anche considerando i contributi e le ricerche che interessano le aree planiziali vicine. Molti di questi lavori si sono indirizzati, in particolare, allo studio faunistico della laguna di Venezia, e primi tra questi sono da ricordare le ricerche di Giordani Soika (1955; 1978) e di Gridelli (1944; 1950; 1957). Più di recente, i lavori di Ratti (1979; 1981) hanno trattato approfonditamente la coleotterofauna delle casse di colmata e quella, più in generale, dell'intera laguna veneta (Ratti, 1983a; 1983b; 1986; 1988; 1991). Altri esempi sono dati dagli studi

specialistici relativi ai singoli gruppi sistematici: da ricordare i contributi di CANZONERI (1966) sui Coleotteri Tenebrionidi, di BUCCIARELLI (1977) sui Coleotteri Anticidi, di RAFFONE (1979; 1980) sui Coleotteri Pselafidi e Scidmenidi, di VIENNA (1972) sui Coleotteri Isteridi e di HANSEN (1995; 1996) sugli Aracnidi Araneidi. Contributi importanti derivano, inoltre, dallo studio della fauna a Coleotteri delle aree boschive litorali, in particolare di quella denominata "Boscone della Mesola", nei pressi di Ferrara (CONTARINI, 1988), e in quella di Bosco Nordio, nei pressi di Chioggia (CONTARINI, 1997), caratterizzate da boschi termofili relitti che si ergono su sistemi dunali costieri. Numerosi, inoltre, sono gli studi che hanno avuto come oggetto i popolamenti ad Artropodi della pianura limitrofa, tra i quali i lavori di MINELLI (1982; 1992) sui Chilopodi, quelli sui Coleotteri Tenebrionidi (CANZONERI & VIENNA, 1987; MARCUZZI, 1998), e in particolare le ricerche di Brandmayr (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982) sulle cenosi a Coleotteri Carabidi, quest'ultime condotte mediante il metodo delle trappole a caduta, utilizzato anche nel presente lavoro.

L'analisi delle comunità di Artropodi che popolano il suolo costituisce un valido strumento di approfondimento per lo studio delle biocenosi terrestri. La fauna edafica, infatti, assume un ruolo fondamentale nella caratterizzazione degli ecosistemi terrestri (PAOLETTI, 1981; 1985), e molti dei suoi componenti sono spesso uno specchio fedele delle condizioni biotiche e abiotiche dell'ambiente in cui vivono (BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994; SALGADO et al., 1998; THIELE, 1977; 1979).

L'intento principale del presente studio è stato, quindi, quello di verificare gli aspetti ecologico-faunistici più significativi relativi alle comunità di Coleotteri Carabidi e di altri Artropodi del suolo che vivono nel litorale di Valle Vecchia, analizzandone la struttura e confrontando la distribuzione e l'attività delle specie nei diversi ambienti indagati. La presenza di aree contigue a zone coltivate ha inoltre consentito di saggiare l'eventuale impatto antropico nei popolamenti faunistici considerati. I gruppi faunistici studiati sono stati, oltre ai Coleotteri Carabidi, i Chilopodi (Chilopoda), i Coleotteri Curculionoidei (Col. Curculionoidea), Tenebrionidi (Col. Tenebrionidae), Isteridi (Col. Histeridae), Pselafidi (Col. Pselaphidae) e Scidmenidi (Col. Scydmaenidae).

L'ampliamento delle conoscenze faunistiche relative alla costa alto adriatica, ed al litorale veneto in particolare, ha costituito un ulteriore scopo per la realizzazione di questo lavoro.

2. L'ambiente

2.1. Inquadramento geografico dell'area indagata

Il comprensorio di Valle Vecchia si colloca nel tratto centrale della costa sabbiosa veneta compresa tra le foci dei fiumi Livenza e Tagliamento, indicativamente tra gli abitati di Caorle e Bibione, e all'estremità meridionale del sistema vallivo di Caorle (fig. 1).

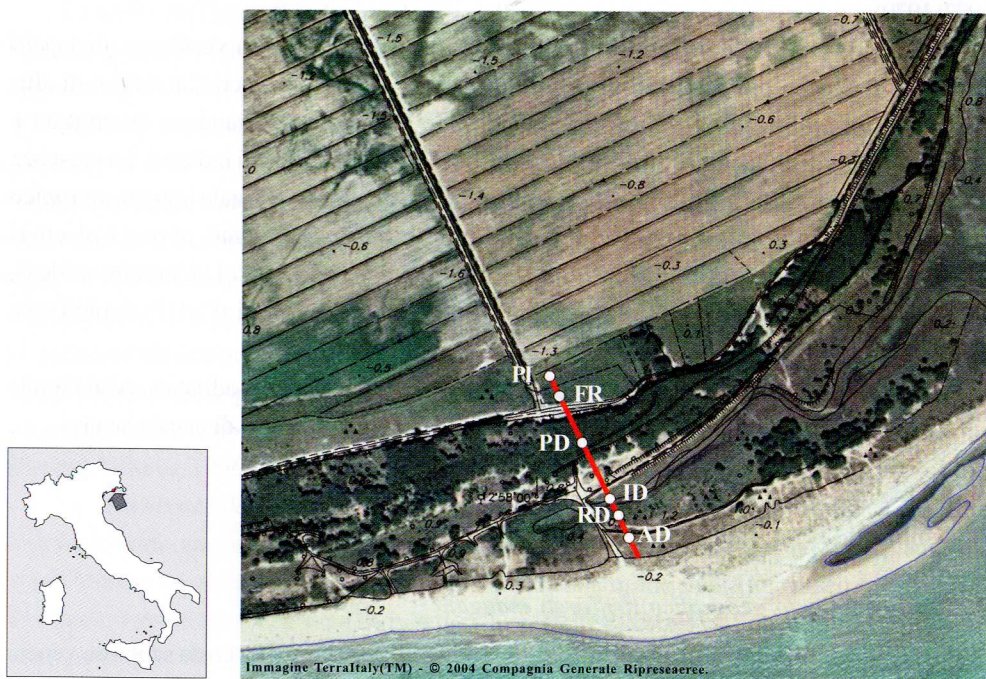



Fig. 1 - Locazione e veduta aerea dell'area di Valle Vecchia, con in particolare il transetto indagato.
- *Location and aerial view of Valle Vecchia, with the investigated transect.*

Valle Vecchia, prima lembo dell'estesa laguna caprulana, poi valle da pesca fino agli anni '60, è costituita oggi da una superficie di circa 900 ettari, in gran parte bonificata, delimitata dal Mare Adriatico a sud, dalla sacca lagunare di Porto Falconera a ovest, da quella di Porto Baseleghe e dal canale dei Lovi a est e dai canali Canadare e Cavanella a nord. Si tratta dunque di un'isola, caratterizzata, nella sua parte più meridionale, da un tratto litorale lungo circa quattro chilometri ed orientato ovest-sudovest, est-nordest. L'area indagata è ubicata nel settore sud-orientale del comprensorio di Valle Vecchia, in prossimità della bocca lagunare di Baseleghe. Il tratto preso in esame è costituito da un lembo del litorale sabbioso, con sistemi dunali più o meno evoluti e stabilizzati, e da una zona interessata da bonifica recente (fig. 1).

2.2. *Aspetti geologici e geomorfologici*

Le coste basse e sabbiose dell'Alto Adriatico sono tipiche spiagge connesse a pianure alluvionali in evoluzione continua, per il precario equilibrio che si instaura tra il regime marino e gli apporti terrigeni fluviali. Gran parte del tratto costiero è caratterizzato dall'alternanza di delta e lagune intercalate da brevi tratti di litorale, la cui formazione risale alle divagazioni recenti dei principali fiumi veneto-friulani (Brambati et al., 1978).

Da sondaggi litostratigrafici e paleoecologici emerge che la laguna di Caorle ha avuto origine nel Boreale (Marocco et al., 1996), ma l'attuale struttura del suo assetto, interessato poi nel complesso da una leggera retrogradazione del margine lagunare, è stata impostata dalla progressione dei delta fluviali, databile attorno a 2000 anni fa. L'estesa laguna che occupava l'area litorale in epoca storica venne via via prosciugata dalle bonifiche iniziate già nel periodo della Repubblica di Venezia e protratte fino ad oggi. L'assetto morfologico dell'area è strettamente connesso al regime idraulico del Porto di Baseleghe, che risulta a sua volta fortemente influenzato dagli apporti solidi e liquidi del F. Tagliamento.

La spiaggia emersa di Valle Vecchia risulta ben configurata morfologicamente: nel 1976 (Catani et al., 1982) essa appariva caratterizzata da una quota del piede della duna mediamente di poco superiore a 1,5 metri, da un'ampiezza in media di m 62 e con un'inclinazione media di 2° circa. Alle berme ordinarie e di tempesta, con quote mediamente di cm 61 e di cm 110 rispettivamente, seguono le dune attive, che arrivano tuttavia a superare, in alcuni casi, i 3 metri di altezza. A queste succedono le dune "fossili", geomorfologicamente stabili e dominate dalla vegetazione boschiva. Dal punto di vista sedimentologico la duna e la spiaggia emersa presentano sedimenti omogenei, perlopiù costituiti da sabbia media, con percentuali di sabbia fine mediamente del 20%, fino a valori massimi del 56%. La frazione pelitica non compare in percentuali significative.

I terreni della bonifica, il cui piano di campagna oscilla tra -1,50 e 0,50 metri s.l.m., succedono, più internamente, al sistema dunale, e presentano, in prossimità di Porto Baseleghe, una copertura sabbioso-limosa fino a tre metri di profondità, alternata a modesti livelli argilloso-

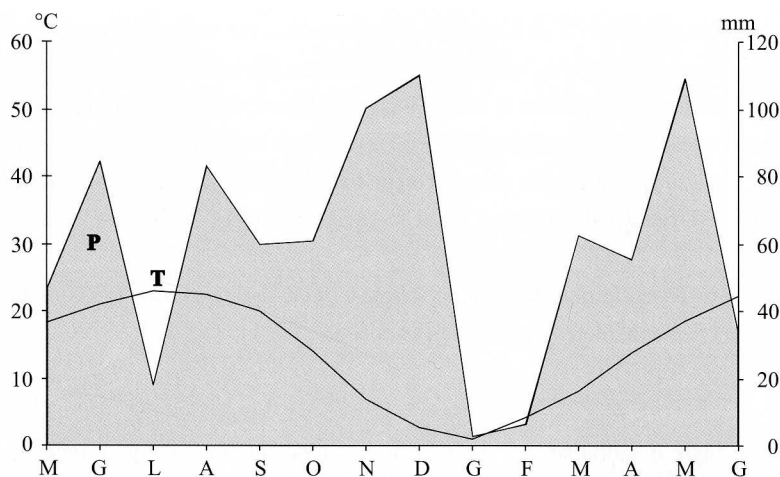



Fig. 2 - Andamenti delle temperature medie (T) e delle precipitazioni (P) relativi al periodo di campionamento, registrati presso la stazione agrometeorologica di Lugugnana di Portogruaro (VE), situata ad una decina di chilometri da Valle Vecchia.
- *Running of average temperatures (T) and precipitations (P) during the sampling period, recorded by the meteorological station of Lugugnana di Portogruaro (Venice), approximately ten kilometres from Valle Vecchia.*

limosi più profondi (REGIONE VENETO, 1996): questo assetto testimonia ancora oggi l'esistenza di un vecchio fondo di laguna attualmente bonificato (PROVINCIA DI VENEZIA, 1985).

2.3. *Clima*

L'area in esame rientra, secondo la classificazione di KÖPPEN (1931), tra quelle a clima "temperato caldo" di varietà marittima. Tale caratterizzazione è dovuta, oltre che alla latitudine, anche alla vicinanza al mare ed alle zone lagunari, alla giacitura pianeggiante ed alla conseguente esposizione ai venti. Il mare svolge però una debole azione termoregolatrice, vista la scarsa profondità.

Il clima è mite per un periodo superiore ai sette mesi l'anno, con una temperatura media superiore ai 10°C. L'elaborazione dei valori di temperatura rilevati presso la stazione di Caorle (a circa sei chilometri da Valle Vecchia) nel periodo 1975-1986 consente di determinare una media annua di 13°C. Il regime pluviometrico è quello tipico della regione padano-veneta, con un minimo di precipitazioni invernale coincidente con il periodo di gennaio-marzo ed uno estivo che si manifesta nei mesi di luglio-agosto. Il valore delle precipitazioni medie annue, derivato da una serie storica di sessant'anni di dati raccolti presso la stazione di Villa, che dista km 5,3 da Valle Vecchia, è pari a mm 925. Il regime delle precipitazioni registra inoltre due massimi: uno autunnale ed uno primaverile-estivo (REGIONE VENETO, 1996).

Durante il periodo di rilevamento dei dati (fig. 2) la curva delle precipitazioni ha mostrato

due picchi di piovosità, rispettivamente nei periodi tardo-autunnale (novembre-dicembre 1999) e primaverile (maggio 2000): ne è risultato quindi un andamento bimodale annuale, con un leggero ritardo rispetto alla norma del picco autunnale, che ha avuto il suo massimo in dicembre. Complessivamente, il mese più caldo è stato luglio, con 29,2° C, mentre il più freddo è stato gennaio, con -2,9° C. L'escursione termica media mensile ha fatto registrare un massimo in settembre 1999 e in giugno 2000, con valori, in entrambi i casi, di 13° C circa.(1)

2.4. *Vegetazione*

La vegetazione forestale residua di latifoglie della bassa pianura veneto-friulana è ritenuta appartenere all'associazione *Asparago-Quercetum roboris* (Lausi 1966) Marinček 1994, già *Querceto-Carpinetum boreo-italicum* Pignatti 1953 ex Lausi 1966. Detto querceto a farnia si sarebbe installato nella pianura circa 3000 anni fa e costituirebbe la vegetazione climax. Diversa è la situazione lungo la stretta fascia sabbiosa litoranea, dove la vegetazione naturale forestale è ritenuta la lecceta a pino nero, rientrante nell'ordine *Quercion ilicis*.

La spiaggia emersa e le dune sono caratterizzate da una successione catenale di comunità vegetali che procedono dalla battigia afitoica sino alle zone più stabili dell'entroterra (Poldini et al., 1999).

La principale serie psammofila (Pignatti, 1952-'53; 1959; Poldini et al., 1999) inizia, partendo dalla riva verso l'interno, con l'associazione *Salsolo kali-Cakiletum maritimae* Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez et al. 1992, che colonizza l'alta spiaggia e i primi cordoni dunali dove si ha accumulo di resti organici; specie caratteristiche sono *Cakile maritima* e *Salsola kali*, terofite pioniere alonitrofile. Ad essa segue lo *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei* (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972, comunità perenne tipica delle dune embrionali, di cui *Agropyrum junceum* costituisce l'unica specie differenziale nel Nord Adriatico, spesso associata a *Xanthium italicum*. Le grandi dune mobili ospitano l'*Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae* (Br.-Bl. 1931) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972, prima vera associazione edificatrice, che gioca un ruolo fondamentale nel consolidamento e nell'accrescimento delle dune; specie differenziali sono *Ammophila arenaria* e *Echinophora spinosa*. Sulle dune vecchie e basse, più stabili, l'*Ammophiletum* è sostituito dal *Tortulo ruralis-Scabiosetum argentae* Pignatti 1953, associazione polimorfa stabile, la prima in cui si raggiunge una totale copertura al suolo.

Nelle depressioni interdunali, o nelle bassure formatesi per progressiva erosione ed abbassamento del suolo dunale (cui consegue, in molti casi, l'affioramento della falda freatica), sono inoltre frequenti delle aree periodicamente o permanentemente sommerse da acque dolci o più o meno salmastre, in cui dominano comunità vegetali igrofile ed alofile. Le situazioni più

---

(1) I dati climatici sono stati gentilmente concessi dal Centro Agrometeorologico di Teolo, Venezia.

Foto 1 - L'avanduna (stazione AD) colonizzata dai cespi di *Ammophila arenaria* (foto P. Glerean).
- *The yellow dune (AD station) with* Ammophila arenaria*'s tufts (photo P. Glerean).*

Foto 2 - Le dune basse e rinsaldate del retroduna (stazione RD) (foto P. Glerean).
- *The low and consolidated dunes of dune heath (RD station) (photo P. Glerean).*

Foto 3 - La depressione interdunale umida (stazione ID). Sullo sfondo la pineta (foto P. Glerean).
- *The humid interdune depression (ID station). In the background the pine-wood (photo P. Glerean).*

Foto 4 - Veduta dell'interno della pineta (stazione PD) (foto P. Glerean).
- *Inside of the pine-wood (PD station) (photo P. Glerean).*

alofile appaiono dominate da *Limonio-Spartinetum maritimae* (Pignatti 1966) Beeft. et Géhu 1973 e *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis* Horvatić (1933) 1934 corr. Géhu et Biondi 1996, per arrivare alle aree barenicole, in cui la vegetazione evolve verso il *Salicornietum venetae* Pignatti 1966.

Nel caso in cui si abbia aumento della componente humico-argillosa al suolo e dell'umidità, con acque non o debolmente salse, la vegetazione evolve verso formazioni igrofile rappresentate soprattutto da *Phragmitetum communis* ed associazioni a *Carex* sp. pl., da cui si passa, in condizioni ottimali, a boscaglie a *Populus alba*, *Populus nigra* e *Salix alba* (Scalia, 1982).

3. Materiali e metodi

Le indagini delle comunità di Artropodi del suolo sono state condotte su una superficie relativamente limitata, ma ben caratterizzata, tale da consentire la minor dispersione logistica, che potesse fornire un quadro faunistico quanto più completo per i diversi ambienti propri del litorale. A tal fine è stato individuato un transetto ideale ortogonale alla linea costiera, che dalla riva verso l'entroterra attraversa, nell'ambito del più vasto ambiente litorale, ben sei sub-ambienti differenziati dal punto di vista vegetazionale e geomorfologico (fig. 3). Ad ognuno di essi corrisponde una stazione di campionamento.

Dei sei ambienti scelti, cinque rappresentano diversi stadi che caratterizzano la naturale successione ecologica in un litorale, legati da determinati rapporti evolutivi spazio-temporali. A questi ambienti naturali o prossimo naturali si è aggiunta un'area incolta contigua ad una zona coltivata, completando così il transetto (vedi fig. 3). L'intero transetto si estende longitudinalmente per circa trecento metri, con le stazioni che risultano contigue e di estensione relativamente limitata.

3.1. Descrizione delle stazioni

Stazione AD - Avanduna (foto 1)

Cordone dunale sabbioso costituito dalle prime dune stabilmente vegetate che si incontrano venendo dal mare, a distanza di circa sessanta metri dalla riva. In alcuni punti le dune superano i tre metri di altezza. Vegetazione riconducibile all'*Ammophiletum*, con l'intrusione di alcune specie ubiquiste; si rinvengono *Ammophila arenaria* (dominante), *Echinophora spinosa*, *Agropyrum junceum*, *Medicago marina*, *Oenothera biennis* (molto diffusa), *Eryngium maritimum*, *Xanthium italicum* (raro), *Silene vulgaris* subsp. *angustifolia*, *Silene otites*, *Phleum arenarium* e *Dactylis glomerata*. Suolo sabbioso instabile, privo di alcuna differenziazione pedogenetica. Composizione granulometrica: sabbia 99,4%, limo 0,6%. Tessitura: sabbia. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H_2O 3,64%, Cl^- 0.007%, $CaCO_3$ 77,24%, C organico 0,01%.

Stazione RD - Retroduna (foto 2)

Ambiente contiguo al precedente, situato appena oltre le avandune. Dune basse e rinsaldate, a superficie pressoché piana. Vegetazione riferibile al *Tortulo ruralis-Scabiosetum argentae*; si rinvengono *Tortula ruralis*, *Brachythecium rutabulum*, *Tortella flavovirens*, *Pleurochaete squarrosa*, *Fumana procumbens*, *Ambrosia maritima*, *Ammophila arenaria*, *Scabiosa gramuntia*, *Medicago marina*, *Eryngium maritimum*, *Cenchrus longispinus*, *Cerastium* cfr. *semidecandrum*, *Erophila verna*, *Koeleria macrantha* ed un arbusto di *Rosa rugosa* di discrete dimensioni. Suolo sabbioso più stabile e compatto di quello delle avandune, con maggior tenore in humus. Composizione granulometrica: sabbia 99,4%, limo 0,6%. Tessitura: sabbia. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H_2O 2,57%, Cl^- 0,011, $CaCO_3$ 82,1%, C organico 0,12%.

Stazione ID - Depressione interdunale umida (foto 3)

Avvallamento acquitrinoso retrodunale periodicamente sommerso, in comunicazione con una piccola area lagunare più orientale. Comunità vegetale complessa, riconducibile allo *Schoeneto-Erianthetum* Pignatti 1953; presenti *Schoenus nigricans*, *Juncus acutus*, *Erianthus ravennae*, *Artemisia caerulescens*, *Allium suaveolens*, ma si ritrovano anche elementi provenienti dai salicornieti e limonieti vicini, come *Limonium serotinum*, *Aster tripolium*, *Arthrocnemum fruticosum* e *Plantago cornuti*. La copertura vegetale al suolo è pressoché totale, a differenza delle stazioni precedenti. La depressione è stabilmente invasa dall'acqua solo nella sua parte centrale, più profonda, mentre appare complessivamente sommersa soltanto in concomitanza di periodi particolarmente piovosi. Essa risulta, probabilmente, condizionata anche dal livello di marea. Suolo molto umido, con buon tenore in humus, pressoché impermeabile. Composizione granulometrica: sabbia 15,6%, limo 71,3%, argilla 13,1%. Tessitura: pelite sabbiosa. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H_2O 38,14%, Cl^- 0,22%, $CaCO_3$ 63,41%, C organico 0,86%.

Stazione PD - Pineta (foto 4)

Sulle dune stabilizzate più interne si erge una densa pineta di sostituzione d'impianto risalente ai primi anni quaranta. Domina *Pinus pinea*, ma sono rinvenibili anche esemplari di *Pinus pinaster* e *Pinus nigra*. Bosco molto fitto, con strati erbaceo ed arbustivo praticamente assenti, in cui figurano sporadicamente *Rubia peregrina* e *Cephalantera longifolia*. In radure ed in aree d'ecotono ai margini sono presenti esemplari di *Rubus* cfr. *fruticosus*, talvolta con buona copertura, e *Juniperus communis*. Suolo pressoché sabbioso, coperto da uno strato di lettiera di aghifoglie che arriva allo spessore di alcuni centimetri. Composizione granulometrica: sabbia 98,7%, limo 1,3%. Tessitura: sabbia. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H_2O 12,03%, Cl^- 0,01%, $CaCO_3$ 76,61%, C organico 1,64%.

Foto 5 - Il fragmiteto (stazione FR) (foto P. Glerean).
- *The cane thicket station (FR station) (photo P. Glerean).*

Foto 6 - Il prato incolto (stazione PI). Sullo sfondo è visibile la pineta (foto P. Glerean).
- *The uncultivated area (PI station). In the background the pine-wood (photo P. Glerean).*

Stazione FR - Fragmiteto (foto 5)

Fitto canneto di superficie limitata, a margine di un'area bonificata attorno ai primi anni sessanta e separato dalla pineta da una strada sterrata. L'area è dominata da una densa formazione a *Phragmites australis*, che si estende con una copertura del suolo quasi totale fino ad una scolina che segna il passaggio alla stazione successiva. Presenti anche *Schoenus nigricans*, *Claudium mariscus*, entrambi sporadici, *Molinia arundinacea*, *Allium* cfr. *suaveolens* e *Mentha aquatica*. Suolo particolarmente umido e ricco nella componente humico-argillosa. Altitudine piano campagna: cm -50 circa s.l.m.. Composizione granulometrica: sabbia 42,3%, limo 42,6%, argilla 11,1%. Tessitura: pelite molto sabbiosa. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H_2O 20,54%, Cl^- 0,019%, $CaCO_3$ 69,94%, C organico 0,74%.

Stazione PI - Prato incolto (foto 6)

Prato pingue rimaneggiato e in via di ricolonizzazione inserito in un'area incolta compresa tra due scoline, di cui quella più meridionale confina con il fragmiteto, mentre l'altra separa la stazione dalle aree del comprensorio aziendale di Valle Vecchia destinate alle attività agricole. Questa stazione deriva anch'essa da un'area bonificata, che attualmente appare come un prato incolto in cui domina *Dactylis glomerata*, insieme ad *Agropyrum* cfr. *repens*, *Rumex obtusifolius*, *Plantago* sp. e *Verbascum* sp.. L'assenza di una copertura vegetale stabile ed evoluta, insieme alla predominanza della componente sabbiosa, pur con l'aumento della componente organica, non hanno consentito una concreta evoluzione e differenziazione pedogenetiche. Altitudine piano campagna: cm -50 circa s.l.m.. Composizione granulometrica suolo: sabbia 42,3%, limo 42,6%, argilla 11,1%. Tessitura: pelite molto sabbiosa. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H_2O 20,16%, Cl^- 0,12%, $CaCO_3$ 62,02%, C organico 0,46%.

3.2. Modalità di campionamento e di elaborazione dei dati

I campionamenti sono stati effettuati nel periodo compreso tra il 15 maggio 1999 e il 10 giugno 2000, essenzialmente mediante l'utilizzo di trappole a caduta (pitfall-traps o Barber traps) e con catture a vista a completamento del quadro qualitativo.

Il metodo di raccolta con le trappole a caduta, già ampiamente collaudato da diversi autori nelle indagini delle cenosi del suolo (Brandmayr & Brunello Zanitti, 1982; Hansen, 1995; Niemelä et al., 1986; Sklodowski, 2001; Thiele, 1977; Vigna Taglianti et al., 1994), permette, pur nei suoi limiti, un'analisi estensiva dell'ambiente edafico superficiale, utile per una conoscenza qualitativa e in parte quantitativa delle artropodocenosi di un dato ambiente e per comparare l'attività di una specie in biotopi diversi o durante vari periodi dell'anno (Rancati & Sciaky, 1994; Thiele, 1977).

In ogni caso questo metodo risulta incompleto per una analisi approfondita delle

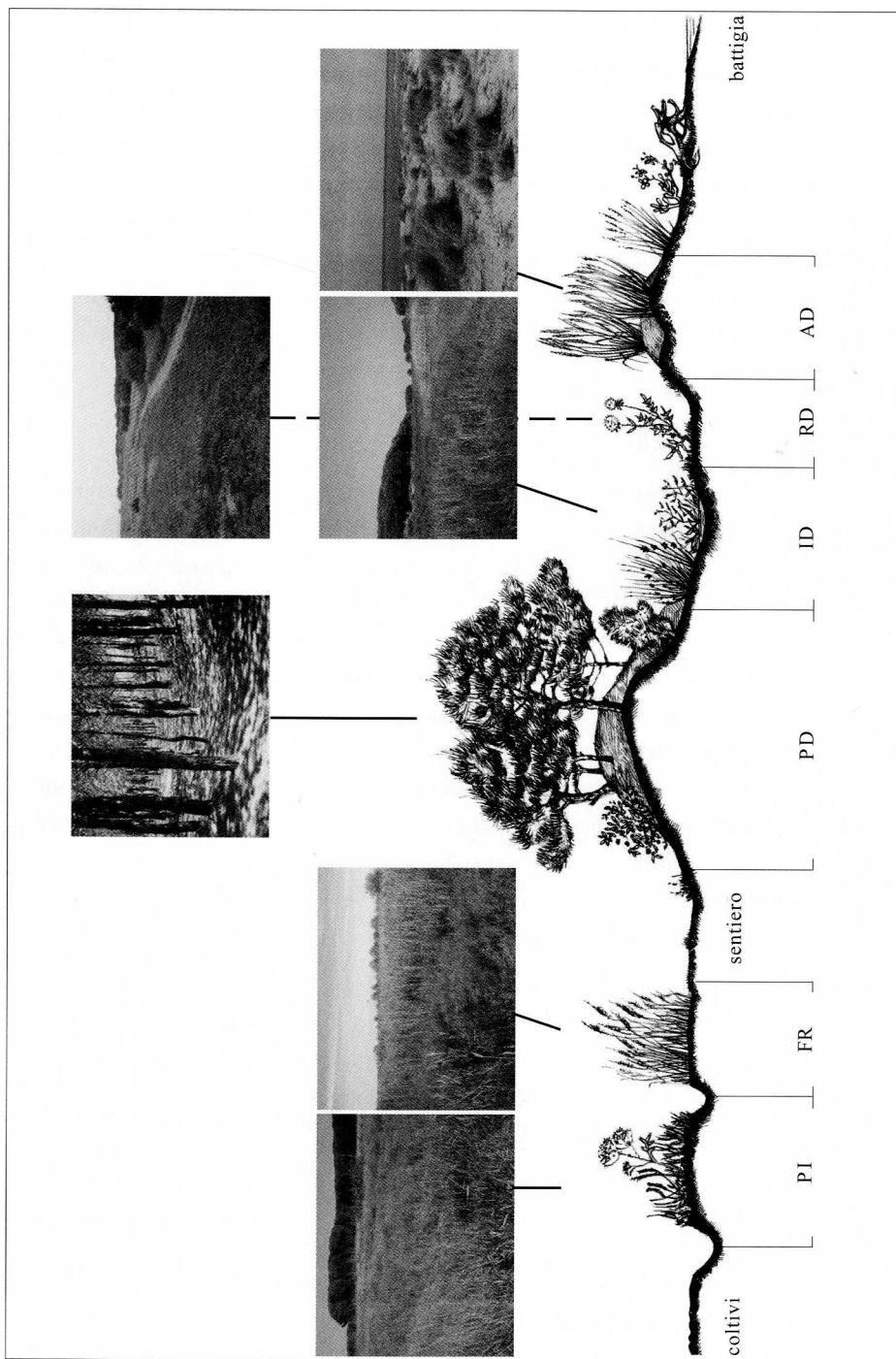



Fig. 3 - Sezione verticale del transetto con le sei stazioni di indagine.
- *Vertical section of the transect with the six sampling stations.*

artropodocenosi sotto diversi aspetti. È dimostrato, infatti, che il numero di esemplari trappolati in una determinata area non è in stretta correlazione con le reali dimensioni della popolazione presente, ma dipende piuttosto dall'effettiva attività degli esemplari (THIELE, 1977). Per questo motivo i dati raccolti vengono espressi in termini di "Densità di attività" delle specie o dell'intera comunità, parametro che risulta influenzato da vari fattori, tra i quali la stabilità ambientale ed il macro- e il microclima (NIEMELÄ et al, 1986), aventi differenti effetti su specie diverse (JAROŠÍK, 1992). Inoltre il monitoraggio di alcuni gruppi zoologici, tra cui, ad esempio, molti Coleotteri o altri taxa più o meno specializzati, può dirsi completo solo se coadiuvato da altri metodi fondamentali, quali le raccolte con il retino da sfalcio, il vaglio del suolo, la selezione con il metodo "Berlese", l'utilizzo di esche luminose e dell'ombrello entomologico.

Le trappole utilizzate sono costituite da bicchieri tronco-conici in plastica del diametro superiore di cm 8,5 e profondi cm 12, sono prive di copertura protettiva ma presentano un foro, a circa due terzi dal fondo, per permettere lo sfogo dei liquidi in eccesso nei periodi più piovosi. Le trappole venivano interrate sino all'orlo e riempite per metà con un liquido attrattivo-conservante, costituito da una soluzione di aceto di vino e formalina al 5%. Per ogni stazione sono state posizionate cinque trappole, distanti circa 10 metri l'una dall'altra. Ogni trappola veniva svuotata e riposizionata (con il rinnovo della soluzione) ad intervalli di 15 giorni circa.

Il materiale raccolto, opportunamente ripulito dalle impurità e smistato per gruppi di appartenenza, è stato posto entro provette di vetro contenenti etanolo a 75°. I Coleotteri Carabidi sono stati esaminati al microscopio binoculare e determinati fino a livello specifico utilizzando diverse fonti bibliografiche, quali MÜLLER (1926), PESARINI (1979-80) e PORTA (1923; 1934). Per i diversi gruppi di specie sono stati inoltre consultati i lavori monografici di AUKEMA (1990), JEANNEL (1975) e SCIAKY (1979; 1987). Ai fini di una più attendibile identificazione specifica di molti Coleotteri Carabidi si è anche operata l'estrazione dei genitali esterni degli esemplari maschi. Gli altri raggruppamenti di Artropodi sono stati esaminati da vari specialisti. Per la nomenclatura si è seguito quanto proposto da VIGNA TAGLIANTI (1993), FODDAI et al. (1995), ABBAZZI et al. (1994), GARDINI (1995), AUDISIO et al. (1995) e ANGELINI et al. (1995).

I reperti raccolti sono attualmente conservati, per gran parte in etanolo a 75°, suddivisi per specie, rilevamento e stazione, nella collezione del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine.

I valori delle catture sono stati convertiti in termini di "Densità di attività" (DA), pari al numero di individui catturati da ogni trappola nel periodo standard di dieci giorni (BRANDMAYR & ZETTO BRANDMAYR, 1988):

$$DA = N/N_1 \times 10/gg$$

dove: N = numero di individui catturati; N_1 = numero di trappole; gg = giorni di esposizione.

La "Densità di attività annua" (DAa) corrisponde alla somma delle singole "Densità di attività" (DA) per il periodo di campionamento (VIGNA TAGLIANTI et al., 1994), e può

rappresentare un termine di confronto tra le DAa di ambienti diversi (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982). La "Densità di attività annua totale" (DAat), infine, rappresenta il totale delle DAa di più raggruppamenti faunistici.

La "Densità di attività" è un parametro che permette di confrontare la diversità tra gli ambienti in termini di abbondanza di esemplari, tenuto conto della presenza/assenza delle specie rilevate. Considerata l'oggettiva difficoltà di valutare le reali struttura e dimensione delle popolazioni, l'utilizzo di un metodo di campionamento univoco ed efficace consente la comparabilità dei risultati ottenuti dal campionamento in siti diversi, con omogenei margini di errore a parità del numero di trappole utilizzate e delle condizioni spazio-temporali di esposizione.

I dati ottenuti nelle varie stazioni sono stati reciprocamente confrontati in matrici di affinità costruite mediante l'utilizzo dell'indice di similarità qualitativo di Sörensen (QS) (cfr. BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982).

Quoziente di similarità di Sörensen:

$$QS = (2c \times 100) / (a + b)$$

dove c è il numero di specie in comune ai due saggi, a e b il numero di specie proprio di ciascun popolamento.

La valutazione della diversità delle comunità di Coleotteri Carabidi nel numero di specie e nella loro abbondanza relativa (equiripartizione) è stata calcolata mediante l'indice di diversità di Shannon-Weaver (H) ed il relativo indice di uniformità (J) (BULLINI et al., 1998; LANDE, 1996):

$$H = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i, \; J = H / H_{max}$$

dove p_i è la percentuale della specie i-esima nel campione totale di individui, mentre s è il numero totale delle specie. H_{max} rappresenta il valore massimo possibile di H.

4. Risultati

4.1. Analisi delle comunità di Coleotteri Carabidi

I Coleotteri Carabidi rappresentano una tra le famiglie di insetti meglio conosciute dal punto di vista sistematico ed ecologico. Tipici elementi della fauna terricola di superficie, sono organismi perlopiù predatori, talora polifagi o fitofagi, attivi e comuni tanto negli ecosistemi naturali quanto in quelli agrari.

Da diversi anni le comunità di Carabidi vengono efficacemente utilizzate nell'analisi e nella valutazione dello stato dell'ambiente, in virtù della loro comprovata fedeltà ambientale, che consente di considerarli quali validi indicatori ecologici e biogeografici. Il loro notevole ruolo di predatori

della superficie del suolo, inoltre, li rende un elemento di indiscutibile importanza nella caratterizzazione delle biocenosi terrestri (ALLEN, 1979; BOOIJ & NOORLANDER, 1992; BRANDMAYR, 1980; BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994; KROMP & STEINBERGER, 1992; THIELE, 1977).

4.1.1. Affinità dei popolamenti e loro ordinamento in un gradiente ecologico

L'analisi qualitativa comparata dei popolamenti delle diverse stazioni ha permesso innanzitutto di valutarne il grado di affinità, costruendo una matrice basata sull'indice di Sörensen (QS) (tab. I). I dati ottenuti mostrano la massima somiglianza, sotto il profilo zoocenotico, tra il prato incolto (PI) e il fragmiteto (FR) (QS: 57), a dimostrazione dell'omogeneità tra le due stazioni vicine, entrambe situate nell'area bonificata ed esterne alle aree propriamente dunali. La depressione interdunale umida (ID) si è rivelata qualitativamente simile al fragmiteto (FR), ed anche rispetto al prato PI ha mostrato un'affinità comunque vicina al 50%, mentre appare evidente la distanza qualitativa dalla pineta (PD) (QS: 33) e dalle altre stazioni di avanduna (AD) (QS: 37) e di retroduna (RD) (QS: 38).

La situazione è spiegabile, probabilmente, ipotizzando la decisiva influenza nei popolamenti degli aspetti legati all'umidità e alla copertura vegetale al suolo, direttamente condizionati dalla granulometria e dalla sostanza organica presente, oltre che il condizionamento derivante dall'instabilità del substrato. L'incolto PI, umido e ben vegetato da erbe alte, oltre che relativamente "evoluto" e stabile, si colloca infatti all'estremo opposto rispetto allo "steppico" retroduna RD (QS: 30), ambiente decisamente arido, sabbioso e geomorfologicamente instabile. La depressione ID, pur essendo una stazione interdunale e circondata interamente dal retroduna, si caratterizza per una densa copertura vegetale (che comporta apporto in humus) e soprattutto per un suolo molto umido, spesso intriso d'acqua che deriva dall'area lagunare limitrofa e che arricchisce il terreno nella componente pelitica.

La pineta PD, ambiente relativamente chiuso, appare ben distante sia dal retroduna RD (QS: 32) che dall'interduna ID (QS: 33), mentre la maggiore affinità con l'avanduna AD (QS: 45)

AD	RD	ID	PD	FR	PI
AD	47	37	45	41	37
RD		38	32	32	30
ID			33	56	49
PD				45	43
FR					57
PI					

Tab. I - Matrice di affinità qualitativa tra i popolamenti di Coleotteri Carabidi delle stazioni analizzate basata sull'indice di Sörensen.
- *Qualitative affinity among the carabid coenoses of the sampling stations based on Sörensen's index.*

è da ricercare, probabilmente, nel fatto che si tratta in entrambi i casi di sistemi dunali con struttura e composizione granulometrica simili. La copertura, la presenza di una lettiera organica permanente al suolo, nonché la vicinanza alle stazioni più interne sono forse gli elementi che la avvicinano in parte a FR (QS: 45) e PI (QS: 43).

L'avanduna AD ed il retroduna RD, le due stazioni dunali più avanzate verso mare, appaiono più simili (QS: 47), ma mentre la zoocenosi di AD si è rivelata vicina in parte anche a quella di PD, il popolamento di RD si discosta nettamente da tutti gli altri ambienti.

Volendo definire l'ordinamento delle stazioni indagate in un gradiente di affinità, sulla base dei risultati ottenuti, si evidenzia la situazione seguente: retroduna RD, avanduna AD, pineta su dune fossili PD, depressione interdunale ID, fragmiteto FR e prato incolto PI.

Si delinea quindi un cenocline che da ambienti "giovani" e instabili, con suoli a tessitura sabbiosa, decisamente xerici e poco vegetati (dune), tipici dei primi stadi di una successione ecologica, attraversa situazioni con un aumento di pelite e di sostanza organica al suolo, per arrivare agli ambienti più pingui e umidi, caratteristici degli stadi più stabili e relativamente maturi.

Un altro aspetto interessante del confronto tra i popolamenti dei vari ambienti è ricavabile dalla fig. 4, in cui è mostrato il numero totale di specie e di individui relativo alle stazioni studiate, disposte secondo il gradiente definito dalla matrice di Sörensen. Appare evidente in generale come il numero di specie raccolte aumenti andando dagli ambienti dunali pionieri verso l'entroterra più maturo. Si può altresì rilevare che il numero di individui rilevati in ID e FR è relativamente più basso che nelle altre stazioni, mentre risale bruscamente in PI, dove sia il numero delle specie sia quello degli esemplari censiti risultano elevati.

Ciò riflette la variabilità delle situazioni ecologiche presenti e la maturità dell'ambiente

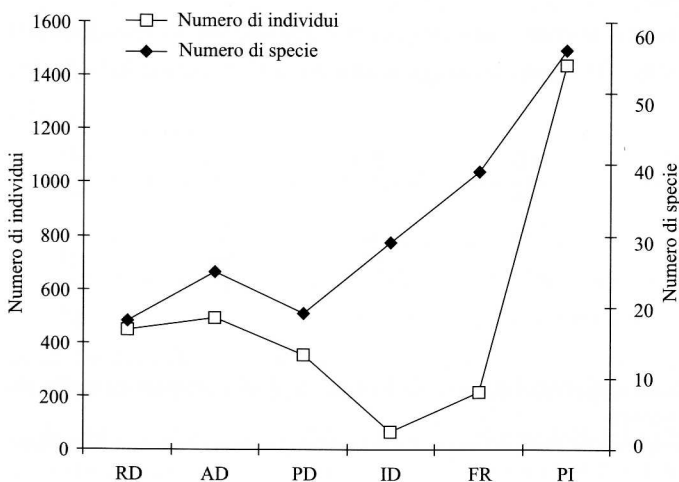



Fig. 4 - Confronto tra il numero di individui e il numero di specie di Coleotteri Carabidi rilevati nelle sei stazioni di indagine.
- *Comparison among number of Carabid individuals and number of Carabid species in the six sampling stations.*

indagato. Secondo THIENEMANN (in THIELE, 1977) più variabili sono le condizioni in un particolare ambiente, maggiore sarà il numero di specie presenti, mentre più estreme diventano le condizioni stesse, minore sarà il numero di specie e maggiore il numero di individui. In ID e FR le trappole coprivano sia zone perennemente asciutte, sia zone molto umide e periodicamente inondate da acque più o meno salate, densamente e diversamente vegetate, con la conseguente presenza di condizioni e microhabitat molto diversi nella stessa stazione. L'umidità e l'apporto organico in queste due stazioni ha consentito probabilmente la colonizzazione da parte di elementi mesofili ed igrofili che non avrebbero potuto insediarsi in una stazione dunale, oltre che, per quanto riguarda ID, da parte di specie provenienti dall'area barenicola in comunicazione con la stazione di depressione. Questa situazione è rilevabile anche osservando la struttura e le dominanze nei popolamenti di ID e FR , di seguito discussi.

4.1.2. Struttura dei popolamenti e dominanze. Aspetti auto- e sinecologici

Sono stati complessivamente raccolti e identificati 3015 esemplari di Carabidi, appartenenti a 88 specie. La tab. II raccoglie l'elenco delle specie rilevate ed il valore di Densità di Attività annua (DAa) relativo a ciascuna specie nelle sei stazioni considerate.

Gli ambienti analizzati si sono mostrati complessivamente ben caratterizzati dal punto di vista faunistico, presentando significative differenze nei popolamenti, sia sotto l'aspetto qualitativo che quantitativo.

Tra tutti gli ambienti indagati, l'incolto PI si è rivelato quello più ricco in termini di attività superficiale, di gran lunga superiore alle altre stazioni (vedi fig. 5), a cui fanno seguito i valori rilevati per l'avanduna e il retroduna. I valori di densità di attività annua totale più bassa sono stati registrati nella stazione interdunale ID.

Complessivamente, i valori di DA totali dell'intera comunità si possono considerare

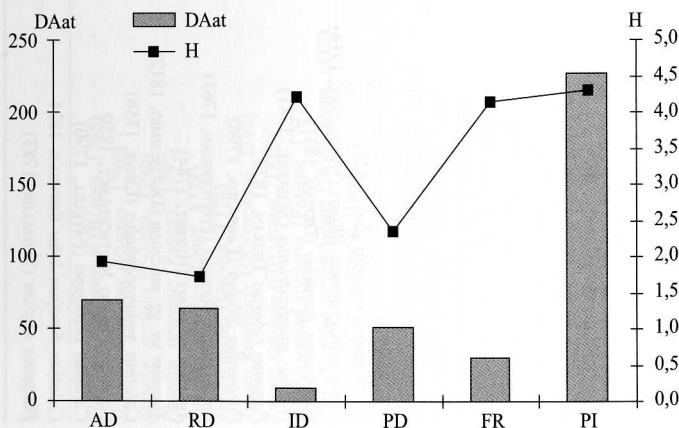



Fig. 5 - Valori di Densità di attività annua totale (DAat) e valori dell'indice di Shannon-Weaver (H) relativi alle cenosi a Carabidi rilevate nelle sei stazioni indagate.
- *Total annual activity density (DAat) and Shannon-Weaver index data (H) of Carabid coenoses in the six sampling stations.*

Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	Conformaz. alare	Ritmo riproduttivo	Corologia
Cylindera germanica (Linné, 1758)						X	M	H	euroasiatico
Cylindera trisignata trisignata (Dejean, 1822)	X						M		atlanto-mediterraneo-pontico
Lophyridia littoralis nemoralis (Olivier, 1790)	X						M		atlanto-mediterraneo-centroasiatico
Carabus granulatus LINNÉ, 1758	0,30		0,17		2,19	0,28	Pt	F	euroasiatico
Carabus coriaceus LINNÉ, 1758	0,26	0,14	0,32	0,13		0,31	B	H	euroanatolico
Carabus germari STURM, 1815	0,14		1,23	0,13	0,14	0,13	B	H	europeo sudorientale
Nebria brevicollis (FABRICIUS, 1792)		0,14					M	H	euroturanico-anatolico
Omophron limbatus (FABRICIUS, 1776)		0,14	0,13		0,15	4,83	M	F	paleartico
Parallelomorphus laevigatus FABRICIUS, 1792			0,14				B	F?	mediterraneo
Clivina fossor (LINNÉ, 1758)	0,72	0,14					Pt	F	eurasiatico
Clivina collaris (HERBST, 1784)	0,14	0,14			0,77		M	F	euroturanico-anatolico
Dyschirius gracilis (HEER, 1837)	0,31							F?	europeo
Dyschirius aeneus (DEJEAN, 1825)							M	F?	eurosibirico
Dyschirius chalybaeus PUTZEYS, 1846					0,15			F?	mediterraneo-macaronesico
Broscus cephalotes (LINNÉ, 1758)		X							europeo
Asaphidion stierlini (HEYDEN, 1880)				2,68	0,13	0,53	M	F?	mediterraneo-atlantico
Metallina properans (STEPHENS, 1828)					0,13	9,37	Pt	F	euroasiatico
Emphanes aspericollis (GERMAR, 1812)			0,14				M	F	euroturanico
Philochthus lunulatus (FOURCROY, 1785)	0,16	0,15	1,17	1,19	3,51	1,78	M	F?	euromaghrebino
Bembidion quadrimaculatum (LINNÉ, 1761)	0,14		0,13		0,25	0,15	M	F	oloartico
Bembidion sp.			0,12						
Ocydromus tetracolus (SAY, 1823)	0,29						Pt	F	oloartico
Nepha tetragrammus illigeri (NETOLITZKY, 1914)						0,15	M	F	europeo mediorientale
Elaphropus parvulus (DEJEAN, 1831)		0,13			0,4	0,35	M	F	euromaghrebino-macaronesico
Trechus quadristriatus (SCHRANK, 1781)	0,13		0,13	2,54	0,13	0,26	Pt	H	sudpaleartico
Pogonus riparius DEJEAN, 1828			1,34					F?	pontomediterraneo
Paranchus albipes (FABRICIUS, 1796)						0,14		F?	europeo-mediterraneo-macaronesico
Anchomenus dorsalis (PONTOPPIDAN, 1763)			0,14		0,39	3,28	M	F	paleartico occidentale
Agonum muelleri (HERBST, 1784)	0,1					0,15	M	F	oloartico
Agonum sp. gr. *moestum* (DUFTSCHMID, 1812)	0,39			0,18	0,81	0,13	M	F	eurosibirico
Calathus melanocephalus (LINNÉ, 1758)		0,13		19,26	0,72	11,37	Pt	H	paleartico occidentale
Calathus cinctus MOTSCHULSKY, 1850	1,17	9,85	0,13				Pt	H	euromediterraneo
Calathus ambiguus (PAYKULL, 1790)	13,97	42,12	0,43	0,32	0,77		M	H	euroasiatico
Calathus fuscipes latus SERVILLE, 1821	0,29	0,99	0,29	16,68	0,95	18,19	B	H	euromediterraneo
Platysma nigrum (SCHALLER, 1783)			1,07	0,26	5,59		M	H	euroasiatico

Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	Conformaz. alare	Ritmo riproduttivo	Corologia
Platysma melanarium (Illiger, 1798)			0,18		1,66	0,37	Pt	H	eurosibirico
Stomis pumicatus (Panzer, 1796)	0,13				0,29		B	F	euroanatolico
Argutor vernalis (Panzer, 1796)					0,12		Pt	F	paleartico occidentale
Phonias strenuus (Panzer, 1797)				0,12			Pt	F	euroasiatico
Poecilus cupreus (Linné, 1758)		0,29	0,12		0,66	4,82	M	F	euroasiatico
Amara aenea (Degeer, 1774)	0,3	0,31		0,44	0,67	25,82	M	F	paleartico
Amara familiaris (Duftschmid, 1812)						0,18	M	F	euroasiatico
Amara similata (Gyllenhal, 1810)	0,15				0,15		M	F	euroanatolico
Anisodactylus signatus (Panzer, 1797)			0,13		0,12	2,88	M	F	eurosibirico
Anisodactylus nemorivagus (Duftschmid, 1812)					0,60		M	F	euroanatolico
Anisodactylus binotatus (Fabricius, 1787)			0,13		0,43	4,41	M	F	euroasiatico
Anisodactylus poeciloides (Stephens, 1828)				0,13		2,52			euroasiatico
Diachromus germanus (Linné, 1758)						2,74	M	F	euroanatolico-maghrebino
Parophonus mendax (Rossi, 1790)						0,36	M		euroanatolico
Ophonus diffinis (Dejean, 1829)					0,13	0,46	M	H	euroanatolico
Ophonus azureus (Fabricius, 1775)						0,74	Pt	H?	eurocentroasiatico
Ophonus cordatus (Duftschmid, 1812)		0,14					M	H?	euroasiatico-maghrebino
Ophonus puncticeps Stephens, 1828						3,13	M	H	euroanatolico
Ophonus rufibarbis (Fabricius, 1792)						2,03			euroturanico-maghrebino
Ophonus sp.						10,66			
Cryptophonus melancholicus (Dejean, 1829)		0,17							euroanatolico-maghrebino
Pseudophonus griseus (Panzer, 1797)				0,13		2,75	M	H	paleartico
Pseudophonus rufipes (Degeer, 1774)				0,51	0,64	47,55	M	H	paleartico
Harpalus affinis (Schrank, 1781)						3,27	M	F	euroasiatico
Harpalus distinguendus (Duftschmid, 1812)	0,73			0,13		14,49	M	F	paleartico occidentale
Harpalus dimidiatus (Rossi, 1790)						0,53	M	F	euroanatolico
Harpalus rubripes (Duftschmid, 1812)						1,22	M	H	euroasiatico
Harpalus luteicornis (Duftschmid, 1812)			0,15		5,51	0,29	M	F	euroasiatico
Harpalus serripes (Quensel, 1806)	43,48	2,79				10,97	M	F	paleartico occidentale
Harpalus tardus (Panzer, 1797)		0,16	0,90			4,02	M	F	euroasiatico
Harpalus anxius (Duftschmid, 1812)	6,72	6,54	0,14			0,55	M	F	paleartico occidentale
Harpalus flavicornis Dejean, 1829						0,19	M	F	euroanatolico
Harpalus pumilus (Sturm, 1818)						1,56		F?	euroasiatico
Stenolophus teutonus (Schrank, 1781)			0,15		0,28	10,84	M	F	euromaghrebino-macaronesico
Dicheirotrichus obsoletus (Dejean, 1829)	0,15						M		atlanto-mediterraneo

Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	Conformaz. alare	Ritmo riproduttivo	Corologia
Acupalpus elegans (Dejean, 1829)			0,19			0,36		F?	euromediterraneo-turanico
Acupalpus maculatus Schaum, 1860					0,15		M	F	euromaghrebino
Badister bullatus (Schrank, 1798)			0,14	6,63	0,15	0,38	M	F	oloartico
Panageus cruxmajor (Linnaeus, 1798)	lux						M	F?	eurosibirico-anatolico
Chlaenius spoliatus (Rossi, 1790)						0,31	M	F	paleotemperato
Chlaeniellus vestitus (Paykull, 1790)			0,13			0,95	M	F	paleartico occidentale
Chlaeniellus nitidulus (Schrank, 1781)	0,14			0,13	0,15	0,34	M	F	eurocentroasiatico
Chlaeniellus tristis (Schaller, 1783)	lux						M	F?	paleartico occidentale
Oodes helopioides (Fabricius, 1792)					0,17		M	F	eurosibirico
Demetrias atricapillus (Linné, 1758)	lux						M	F?	euro-anatolico-maghrebino
Paradromius linearis (Olivier, 1795)	0,3						Pt	BM	euro-s-mediterraneo
Drypta dentata (Rossi, 1790)			0,12		0,44	0,14	M	F	eurosibirico-maghrebino
Brachinus ganglbaueri Apfelbeck, 1904					0,43	6,69	M	F	euroanatolico-maghhrebino
Brachinus plagiatus Reiche, 1868						1,58			mediterraneo
Brachinus sclopeta (Fabricius, 1792)					0,15	4,35	M	F	euroanatolico-maghrebino
Gen. sp.1					0,13				
Gen. sp.2			0,13						
Totale DAat	70,61	64,47	9,69	51,59	30,21	225,85			
Totale specie	26	19	29	19	39	54			
Shannon-Weaver (H)	1,93	1,72	4,22	2,34	4,14	4,30			
Uniformità per Shannon-Weaver (J)	0,42	0,41	0,87	0,55	0,78	0,74			

Tab. II - Valori di Densità di attività annua per ogni stazione indagata, conformazione alare, ritmo riproduttivo e corotipi delle specie di Coleotteri Carabidi rilevate nell'area di indagine. Per ogni stazione sono indicati i valori di diversità (H) e di uniformità (J) calcolati secondo l'indice di Shannon-Weaver. M: macrottero, B: brachittero, Pt: pteridimorfo, F: riproduttore primaverile, H: riproduttore autunnale, BM: riproduttore bimodale. Le specie segnate con "X" sono state rilevate mediante catture a vista, quelle segnate con "lux" mediante sorgenti luminose utilizzate come attrattivi.

\- *Annual activity density in each sampling station, wing conformation, reproductive types and chorological categories of Carabid species registered in the studied area. The table shows the Shannon-Weaver index values of diversity (H) and uniformity (J) for each sampling station. M: macropterous, B: brachypterous, Pt: wing-dimorphic, F: spring breeder, H: autumn breeder, BM: bimodal breeder. "X" indicates direct collecting, "lux" indicates collecting with light source.*

elevati, se confrontati a quelli di studi analoghi effettuati in querco-carpineti della pianura friulana (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982) e nelle bonifiche lagunari veneziane (CELANO & HANSEN, 1999).

Anche il numero di specie raccolte è visibilmente elevato, nonostante le ridotte dimensioni dell'area indagata, il che dimostra, insieme agli alti valori di attività riscontrati e alla diversità qualitativa fra gli ambienti, la presenza nell'area di una comunità di Carabidi complessa e ben strutturata.

Nell'analisi qualitativa della comunità un parametro in grado di riflettere significativamente la struttura della zoocenosi in esame è dato dagli indici di Frequenza (I.F.), ovvero la percentuale di una specie rispetto al numero complessivo di individui catturati di tutte le specie. In questo modo si ottengono delle Classi di Dominanza, convenzionalmente così definite (RANCATI & SCIAKY, 1994): specie Eudominanti (I.F.> 10%); specie Dominanti (5%< I.F.<10%); specie Subdominanti (2%< I.F.<5%); specie Recedenti (1%< I.F.<2%); specie Subrecedenti (I.F.<1%).

Le Strutture di Dominanza, ovvero l'insieme delle specie dominanti in un determinato ambiente, permettono di evidenziare i contributi relativi dati dalle singole specie all'interno dei popolamenti, costituendo, di conseguenza, un discreto indice ecologico della stazione in esame.

Di seguito verranno analizzate le strutture di dominanza dei singoli popolamenti, ponendo l'accento sulle caratteristiche ecologiche delle specie che caratterizzano maggiormente le zoocenosi dei vari ambienti indagati. Nonostante questo, si deve tener conto che molte specie euritope, grazie alla loro elevata mobilità (il macrotterismo è un adattamento comune in aree instabili come quelle litorali) e alla limitata estensione del transetto, possono spostarsi da un ambiente all'altro.

Dove non altrimenti segnalato, le preferenze ecologiche desunte dalla letteratura si riferiscono a dati relativi alla Pianura Padana ed all'area lagunare veneta.

4.1.2.1. L'avanduna (AD)

Dalla figura 6 emerge che nel sistema dunale dell'avanduna, su un totale di 26 specie e 490 esemplari raccolti, è stata registrata una dominanza quasi esclusiva da parte delle due uniche specie Eudominanti, *Harpalus serripes* (61% degli individui sul totale, DAa: 43,48), la più rappresentata, e *Calathus ambiguus* (20%, DAa: 13,97). Ad esse, che costituiscono da sole più dell'80 % delle catture, seguono il Dominante *Harpalus anxius* (9%) e i Recedenti *Calathus cinctus*, *Harpalus distinguendus*, *Clivina fossor* e *Agonum* sp. gr. *moestum*.

È evidente come le caratteristiche della stazione si riflettano nella dominanza assunta da *Harpalus serripes*, specie xerotermofila e praticola, che si ritrova facilmente nelle formazioni aperte (DRIOLI, 1987), largamente diffuso e comune nei terreni sabbiosi del litorale veneto (RATTI, 1986), in particolare nei substrati aridi. Per questo la specie è stata anche definita psammo-

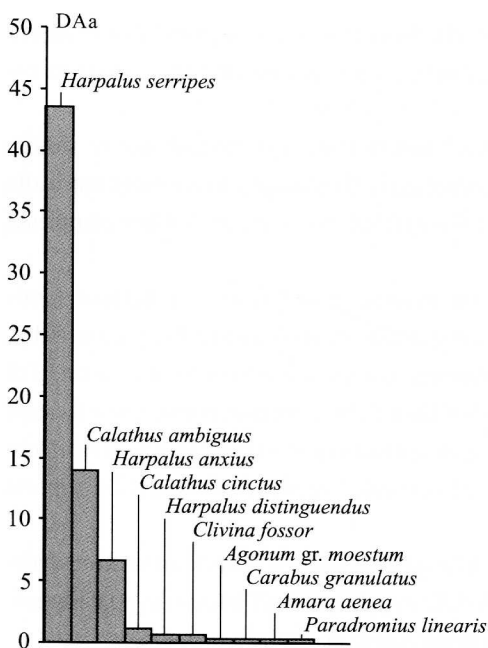



Fig. 6 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di avanduna (AD).
- *Abundance structure of Carabid coenosis in the yellow dune station (AD).*

praticola specializzata (CONTARINI, 1988). Non si tratta, dunque, di un Carabide strettamente dunicolo, ma comune negli incolti e nei prati xerici e la discreta attività che ha mostrato nella stazione dell'incolto (DAa: 10,97) concorda con questa visione. *H. serripes* risulta come presenza costante, ad esempio, anche nelle dune litorali della Linguadoca francese, così come altre specie raccolte nell'avanduna, quali gli xenocenici *Paradromius linearis* e *Amara aenea* (VERDIER & QUÉZEL, 1951). *P. linearis*, specie termofila e mesoigra praticola, ricorre di frequente nelle dune e negli ambienti costieri sabbiosi anche dell'Europa settentrionale (LINDROTH, 1982) e sembra diffuso in tutti i biotopi lagunari veneti, in particolare fra i detriti vegetali e alla base degli alberi e di cespugli (CADAMURO MORGANTE, 1958).

Relativamente alla dominanza di *H. serripes*, è noto lo stretto legame degli Harpalinae, prevalentemente spermofagi, con le Graminacee e le Ombrellifere (ALLEN, 1979; THIELE, 1977; ZETTO BRANDMAYR, 1983), famiglie ben rappresentate nell'avanduna con i generi *Ammophila*, *Agropyrum*, *Phleum* ed *Echinophora*. Allo stesso modo è stata dimostrata (LINDROTH in THIELE, 1977) la netta preferenza da parte di specie psammofile-scavatrici come *H. serripes* verso i substrati di sabbia fine, come quelli dunali, mantenendo costanti gli altri fattori abiotici. Considerando l'estrema selettività del severo ambiente dunale, dunque, la concomitanza di fattori ecologici favorevoli a questa specie, quali tipo di substrato e di vegetazione, può forse spiegare la chiara dominanza rilevata nell'avanduna. Le indagini effettuate mediante catture a vista hanno permesso di raccogliere *H. serripes* in gran numero sotto detriti di varia origine

depositati sul suolo dunale (tronchi, assi, residui vegetali, ecc.), spesso insieme al congenere *anxius*, rivelatosi anch'esso una delle specie più rappresentate in avanduna. Per quest'ultima, però, le catture mediante "pitfall traps" non hanno fatto registrare una chiara differenza fra l'attività in avanduna e quella in retroduna.

Tra le specie differenziali dell'avanduna, non rilevate nelle altre stazioni, appaiono interessanti le catture di *Dicheirotrichus obsoletus* e soprattutto di *Dyschirius* cfr. *gracilis*. *D. obsoletus*, già definito come lutoalobionte (Ratti, 1983b), è una specie frequente nei terreni argillosi e retrodunali salmastri, conosciuta come tipica di ambienti barenicoli e di isole lagunari (Ratti, 1979; 1986; Brandmayr et al., 1996). La presenza di *D. gracilis*, se confermata, risulterebbe di particolare interesse faunistico, perché è una specie decisamente rara, le cui segnalazioni precedenti sono solo quelle di Gridelli (1944) per la laguna veneta, senza indicazioni più precise, quella relativa al greto del fiume Piave, risalente al 1950 (Ratti, 1986) e un'ultima segnalazione per i Giardini dell'Ente biennale di Venezia (Zanella, 1995). Secondo Gridelli (cit.) si tratta di un elemento igro-psammofilo alosseno, tipico degli arenili fluviali, che ha trovato nelle sabbie litorali un ambiente favorevole, arrivando dall'entroterra, come molte altre specie, probabilmente trasportato dalle piene. Questo fenomeno di "fluitazione" operata dai fiumi ha un'importanza notevole nell'ambito della colonizzazione da parte di elementi xenocenici delle aree prossime agli ambienti di foce, spiegando spesso la presenza di specie proprie di ambienti più interni o, addirittura, montane. Una situazione condizionata dal fenomeno suddetto può essere ipotizzata anche per *Ocydromus tetracolus*, anch'esso raccolto solo in AD. Specie euriterma e soprattutto igrofila secondo Ratti & De Martin (1998), in Veneto abita comunemente greti e golene di torrenti e fiumi dalle Alpi alla bassa pianura, e risulta spesso legata alla presenza di una discreta umidità al suolo o comunque di sedimenti fini.

4.1.2.2. Il retroduna (RD)

Calathus ambiguus, già Eudominante nell'avanduna, si è rivelato la specie di gran lunga più rappresentata nel popolamento retrodunale (RD), in cui ha costituito, su un totale di 19 specie e 449 individui, ben il 66% degli esemplari (DAa: 42,12). La struttura del popolamento di RD (fig. 7) evidenzia bene questa situazione. Questo Carabide xerotermo, tipico delle dune litorali venete e dei terreni sabbiosi aridi (Drioli, 1987; Ratti, 1986), generalmente diffuso in terreni retrodunali e paleodunali costieri, perlopiù compatti (Contarini, 1988), si è dimostrato discretamente stenoecio, risultando strettamente legato agli ambienti dunali più giovani e più aperti. Si spiega bene, a questo proposito, la drastica caduta di attività nella pineta, sebbene si erga su suolo dunale, ed in tutti gli altri ambienti. La dominanza nella stazione retrodunale rispetto all'avanduna si deve anche, probabilmente, alla maggior abbondanza in quest'ambiente delle prede abituali di *C. ambiguus*, specie strettamente zoofaga (Thiele, 1977).

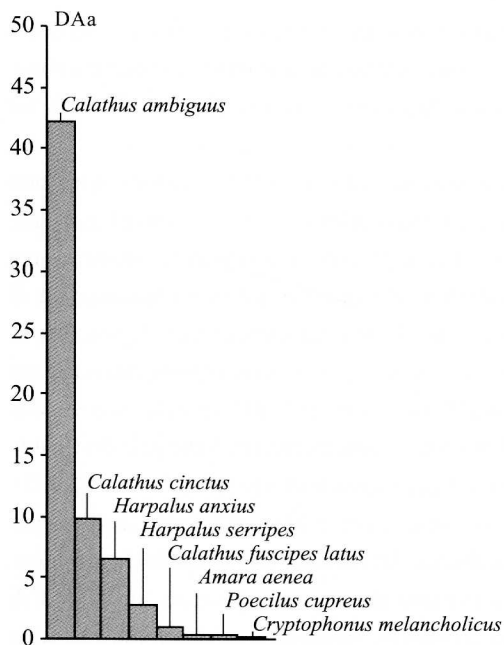



Fig. 7 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di retroduna (RD).
- *Abundance structure of Carabid coenosis in the dune heath station (RD).*

Le altre specie risultate Dominanti in retroduna sono *Calathus cinctus* (15%) e *Harpalus anxius* (10%), mentre *Harpalus serripes* risulta Subdominante con il 4% degli individui sul totale riscontrato. Nessun'altra specie compare con percentuali significative in questa stazione.

A *C. ambiguus* segue, per valore di "densità di attività", *Calathus cinctus* (DAa: 9,85), rinvenuto quasi esclusivamente nell'avanduna e nel retroduna. La posizione sistematica di *C. cinctus* è stata di recente revisionata (Aukema, 1990) e la distinzione da *Calathus melanocephalus*, da cui è difficilmente riconoscibile sulla base dei soli caratteri morfologici esterni, è stata possibile con sicurezza solo attraverso il confronto degli apparati genitali degli esemplari maschi. Per quanto riguarda le preferenze di habitat, in Europa Centro-Settentrionale queste due specie si trovano in sintopia nei prati aridi, formando spesso popolamenti misti, ma *C. melanocephalus* sembra più termofilo e legato a zone boscate (foreste a *Pinus*, *Betula*), mentre *C. cinctus*, diversamente, appare come una specie euritopa, che sopporta meno la competizione con il congenere ma si adatta meglio agli ambienti più instabili e mutevoli, avendo una maggior caratterizzazione da "specie pioniera" (Aukema, 1990). Per le nostre regioni *C. melanocephalus* è indicata come specie euriecia ed eurizonale, rinvenibile fino a 2000 metri d'altezza ma al livello del mare presente soprattutto in ambienti boschivi o ombrosi (Celano & Hansen, 1999). Dai risultati ottenuti con le raccolte *C. cinctus* ha rivelato una chiara preferenza per le stazioni di avanduna e retroduna (fig. 8), mentre *C. melanocephalus* si ritrova soprattutto in PD (DAa: 19,26) e nel prato incolto PI (DAa: 11,37). *C. melanocephalus* sembra prediligere gli

ambienti chiusi e ombrosi della pineta o quelli densamente vegetati dell'incolto, mentre *C. cinctus* mostrerebbe una chiara preferenza per gli ambienti più aperti e soleggiati dell'avanduna e del retroduna. Sulla base di quanto riscontrato, la separazione di *C. cinctus* e *C. melanocephalus* in due diverse tipologie ambientali potrebbe riflettere la distinzione tra le stazioni geomorfologicamente attive, che vanno incontro a mutamenti significativi in tempi brevi (avanduna e retroduna), e gli ambienti dinamicamente più stabili (pineta e prato incolto). Da notare però che i dati di letteratura relativi a queste due specie non hanno mai mostrato fenomeni di vicarianza analoghi e che spesso questi due Pterostichini sono stati raccolti entrambi nello stesso sito o addirittura sotto il medesimo sasso (E. Ratti, com. pers.). Appare difficile, in ogni caso, valutare con i soli dati a disposizione l'eventuale spostamento dello spettro ecologico in condizioni di competizione in ambienti particolari. Per questo motivo i risultati ottenuti meritano comunque di essere completati da un approfondimento relativamente agli aspetti autoecologici delle due specie.

Tra gli elementi rilevati nel solo ambiente retrodunale, merita segnalare l'interessante rinvenimento di *Cryptophonus melancholicus*, elemento a gravitazione euro-anatolico-maghrebina. Si tratta di una specie a costumi psammofili costieri e sottocostieri (Ratti, 1986), ma evidentemente rara su tutto l'Alto Adriatico, dove appare distribuita in modo molto puntiforme (Contarini, 1997). Per il Veneto esiste una sola segnalazione relativa al litorale di Jesolo (Magistretti, 1965; Ratti, 1986).

Particolarmente interessante risulta anche la raccolta, seppur limitata ad un unico individuo, di *Ophonus cordatus*, specie a distribuzione euroasiatico-maghrebina. In Veneto e nelle aree limitrofe *O. cordatus* è conosciuto di zone collinari e prealpine: in questo caso appare interessante il rinvenimento in una stazione litorale, in particolare nel primo retroduna.

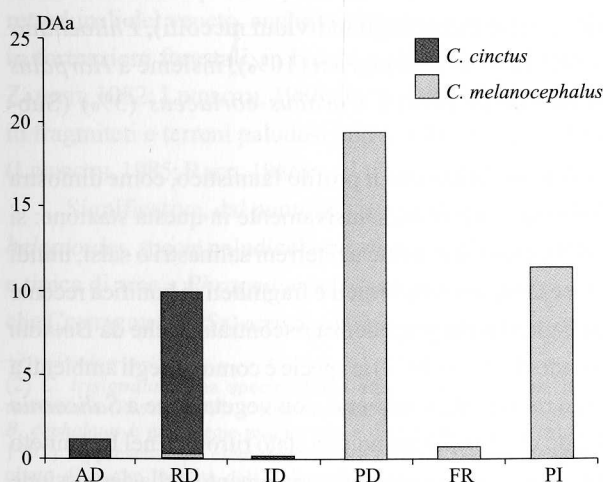



Fig. 8 - Confronto tra le quantità di esemplari (espresse in termini di densità di attività) di *Calathus cinctus* e *Calathus melanocephalus* raccolti nelle sei stazioni indagate.
- *Comparison between quantity of individuals of* Calathus cinctus *and* Calathus melanocephalus *collected in the six sampling stations.*

Analizzando complessivamente i popolamenti dell'avanduna e del retroduna, dunque, è interessante notare come in entrambi i casi la distribuzione delle abbondanze relative sia fortemente squilibrata a favore di una o poche specie assolutamente dominanti, che vanno probabilmente a saturare le poche nicchie offerte dall'habitat estremo che caratterizza queste due stazioni. In particolare, a parte la dominanza assunta in retroduna da una specie propriamente litorale (*Calathus ambiguus*), nell'avanduna dominano alcuni Harpalinae, una sottofamiglia comunemente rappresentata nei prati dell'entroterra e negli agroecosistemi. Al proposito è da notare come già Tischler (in: Thiele, 1977) abbia posto l'accento nella forte similarità riscontrata tra le faune delle regioni litorali e quelle delle aree coltivate, immaginando come entrambe siano soggette a drastici cambiamenti dovuti all'azione degli agenti geomorfologici, in un caso, e all'intervento umano nell'altro. Ciò ha portato ad ipotizzare un'origine comune delle due faune, collocata probabilmente proprio nelle zone litorali (Kirchner in Thiele, 1977).

4.1.2.3. La depressione interdunale umida (ID)

Un maggior numero di specie e un maggior equilibrio nello spettro delle dominanze rispetto alle stazioni di avanduna e di retroduna, nonché un elevato rapporto specie/individui, caratterizzano la depressione interdunale umida (ID) (fig. 9). Quest'ambiente appare caratterizzato da un'alta diversità, come è stato rilevato utilizzando l'indice di Shannon (H), e dal valore in assoluto più elevato di uniformità (J) (tab. II e fig. 5), mostrando una zoocenosi dalla struttura complessa e relativamente matura, in particolare rispetto alle comunità faunistiche delle altre stazioni dunali.

Tenuto conto dei bassi valori di attività riscontrati, lo spettro quantitativo in ID mostra, come Eudominanti, *Pogonus riparius* (13% degli individui raccolti), *Philochthus lunulatus* (12%), *Carabus germari* (12%) e *Platysma nigrum* (10%), insieme a *Harpalus tardus* (9%, Dominante), *Calathus ambiguus* (4%) e *Carabus coriaceus* (3%) (Subdominanti) (fig. 9).

La stazione ID risulta in ogni caso ben definita sotto il profilo faunistico, come dimostra la dominanza di *Pogonus riparius*, che è stato raccolto esclusivamente in questa stazione: si tratta di una specie lutoalobionte, che si ritrova di frequente nei terreni salmastri o salsi, umidi o paludosi, quali stagni retrodunali, barene lagunari, salicornieti e fragmiteti di bonifica recente (Ratti, 1983b; 1986). Questa tendenza è già stata in precedenza riscontrata anche da Binaghi (1964b; 1965) per il litorale laziale. Secondo Ravizza (1972) la specie è comune negli ambienti a media ed elevata salinità, parzialmente o totalmente sommersi, con vegetazione a *Salicornia* sp.. In questo caso appare indicativo il fatto che *P. riparius* non sia stato ritrovato nel fragmiteto con acqua dolce (FR), così da caratterizzare più precisamente il popolamento della depressione

salmastra retrodunale verso un assetto alofilo, trovandosi a stretto contatto con un'area più propriamente barenicola, in cui domina il salicornieto. Questa caratterizzazione rispetto ad FR è confermata anche dal rinvenimento in ID di *Emphanes aspericollis*, specie alobia limitata ai giuncheti alofili retrodunali e margino-lagunari (elemento eucenico), dove è generalmente molto frequente (Ratti, 1983b).

Di discreto interesse faunistico appare il rinvenimento nella depressione interdunale ID di un esemplare di *Parallelomorphus laevigatus*, specie a distribuzione mediterranea. Si tratta di un Carabide Scaritino psammo-alobionte tipico delle spiagge marine, in genere dell'area di battigia, ma sempre più rarefatto a partire dagli anni '60 e oggi quasi scomparso, a seguito dell'asportazione meccanica dei detriti di battigia e del turismo balneare (Ratti, 1983b; 1986; 2002). *P. laevigatus* è stata segnalata come specie in pericolo d'estinzione per il Veneto orientale, così come altri due Carabidi raccolti nel litorale indagato mediante catture a vista: *Cylindera trisignata* Dejean e *Broscus cephalotes* (L.) (Ratti, 2001; 2002).[2]

La presenza in Valle Vecchia di specie ormai rarefatte nel restante territorio della laguna veneta costituisce un'ulteriore prova del notevole valore ambientale che quest'area possiede sotto il profilo faunistico.

4.1.2.4. Il fragmiteto (FR)

Nel fragmiteto le dominanze sono spostate a favore di specie decisamente igrofile, tipici colonizzatori di ambienti paludosi dolci o molto debolmente salmastri. Sono dominanti, infatti, *Platysma nigrum* (19% degli individui raccolti) e *Harpalus luteicornis* (18%), entrambi con valori di attività decisamente alti rispetto agli altri ambienti, seguiti da *Philochthus lunulatus* (11%), che qui ha rivelato i maggiori valori di DAa, *Carabus granulatus interstitialis* (7%) e *Platysma melanarium* (6%). *Platysma nigrum* risulta molto diffuso in ambienti umidi e paludosi retrodunali del veneto, anche se si tratta di una specie relativamente euriecia e comune anche in formazioni forestali, in boschi golenali e in ambienti limitrofi (Brandmayr & Brunello Zanitti, 1982; Lindroth, 1986; Ratti, 1986). *Philochthus lunulatus* è analogamente frequente in fragmiteti e terreni paludosi non o debolmente salmastri, anche nell'Europa settentrionale (Lindroth, 1985; Ratti, 1986).

Significative, dal punto di vista ecologico, sono le specie differenziali rinvenute: *Oodes helopioides*, specie paludicola e fortemente igrofila, presente per lo più presso acque eutrofiche e tipica di aree a *Phragmites* a bassa salinità (Fontolan, 1959; De Martin et al., 1994), tanto che Contarini (1995a) arriva a definirla come specie quasi idrofila; *Argutor vernalis*, elemento

(2) *C. trisignata* è una specie alobia atlanto-mediterranea, diffusa lungo gli arenili marini, ma in via di rarefazione (Ratti, 1979): è stata raccolta più volte a Valle Vecchia nell'area di battigia, lungo il bagnasciuga. *B. cephalotes* è una specie psammofila a diffusione europea (Magistretti, 1965), che secondo Contarini (1988; 1997) rappresenta un elemento sempre raro ed isolato, seppur caratteristico dei terreni sabbiosi costieri, citato di poche località dell'Italia centro-settentrionale: nell'area indagata è stato raccolto nel retroduna.

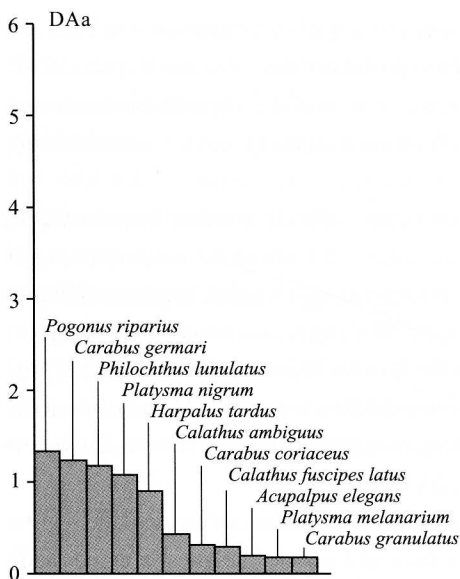



Fig. 9 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di depressione interdunale umida (ID).
- *Abundance structure of Carabid coenosis in the humid interdune depression station (ID).*

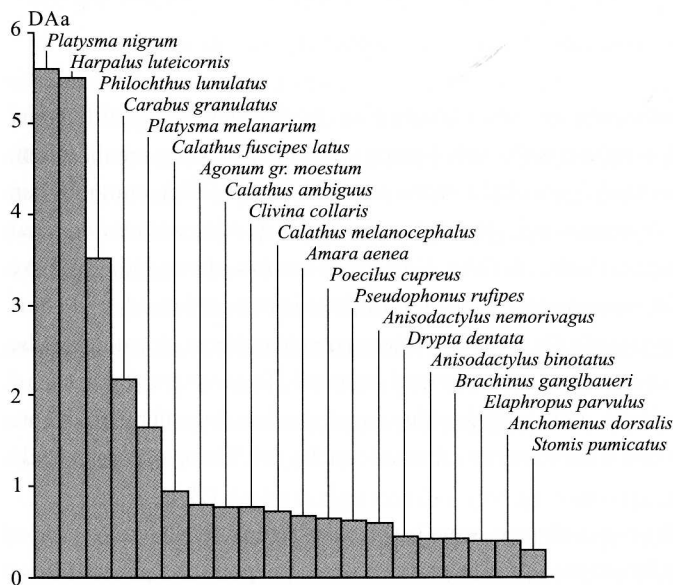



Fig. 10 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di fragmiteto (FR).
- *Abundance structure of Carabid coenosis in the cane thicket station (FR).*

paludicolo, mesotermo e igrofilo (De Martin et al., 1994); *Acupalpus maculatus*, specie luticola, frequente nei terreni argillosi lagunari a bassa o bassissima salinità, considerato elemento ticocenico da Ratti (1983b).

Tra le specie differenziali appare di notevole interesse faunistico la raccolta di un esemplare di *Dyschirius* cfr. *chalybaeus*. Si tratta di una delle poche segnalazioni di una specie paludicola

molto sporadica nella laguna veneta, a distribuzione mediterranea (RATTI, 1986), definita da CONTARINI (1988) come appartenente al gruppo di specie caratteristiche dei fragmiteti.

Indicativa relativamente alla differenziazione tra ID e FR appare anche la preferenza mostrata per questi due ambienti da parte dei Carabini *Carabus germari* e *Carabus granulatus interstitialis*, entrambi comunque rilevati anche in altre stazioni. *C. germari*, risultato tra le specie dominanti in ID, è un Carabide euriecio, discretamente termofilo e mesoigro sul basso Carso (DRIOLI, 1987), in ogni caso comune su campi, prati e ambienti boschivi del litorale veneto e della pianura più interna (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982; RATTI, 1986). *C. granulatus interstitialis*, invece, è una specie prevalentemente silvo-ripicola, mesoterma e igrofila, gravitante attorno a terreni molto umidi (RATTI, 1986; DE MARTIN et al., 1994), come dimostra la preferenza per la stazione FR. La depressione ID, dunque, sarebbe caratterizzata da una zoocenosi relativamente alofila, ma ospiterebbe anche specie euritope e termofile, mentre il popolamento di FR appare dominato da elementi strettamente igrofili.

Indagini a vista ai bordi del fragmiteto, lungo un avvallamento acquitrinoso in cui la vegetazione si dirada, hanno permesso di rilevare la cospicua presenza, soprattutto nel periodo primaverile, di Bembidiini e Scaritini (in particolare *Dyschirius*), analogamente a quanto osservato da CONTARINI (1995a) in ambienti umidi della costa ravennate.

4.1.2.5. La pineta (PD)

Le dune stabilizzate della pineta PD mostrano, similmente a quanto già visto per le prime stazioni dunali, un popolamento caratterizzato strutturalmente dalla dominanza di poche specie (fig. 11). Più dell'80% degli individui raccolti, infatti, appartiene alle tre specie Eudominanti: *Calathus melanocephalus* (39%), *Calathus fuscipes latus* (33%) e *Badister bullatus* (10%).

C. fuscipes latus è una specie praticola ad ampia valenza, ma tendenzialmente termofila e mesoigra (DRIOLI, 1987), generalmente frequente in terreni di vario tipo nel litorale veneto (RATTI, 1986). Pur relativamente euriecia, essendo stata raccolta in tutte le stazioni, ha rivelato una elevata attività solo nelle stazioni della pineta (DAa:16,68) e del prato incolto (DAa: 18,19). Anche *B. bullatus* ha mostrato discreti valori di DAa solo nella pineta: è una specie euriecia, mesoterma e igrofila, rinvenibile in acquitrini e prati umidi nella laguna veneta, ma in ogni caso poco frequente (RATTI, 1986); in Europa settentrionale sembra preferire, in analogia con quanto osservato qui, zone boscose con uno spesso strato di lettiera al suolo (LINDROTH, 1986). Attivi in pineta si sono mostrati anche *Asaphidion stierlini*, specie mesoterma e igrofila, rinvenibile in terreni umidi, e *Trechus quadristriatus*, euriecio, mesotermo e mesoigro (DE MARTIN et al., 1994), raccolto in discreta quantità mediante caccia a vista anche sotto i detriti vegetali spiaggiati che ricoprono la battigia. Da notare il rinvenimento esclusivo in pineta di *Phonias strenuus*, Carabide igropraticolo e paludicolo, mesotermo. Si tratta di una specie prevalentemente montana, probabilmente trasportata dai fiumi e acclimatata lungo il litorale (RATTI, 1986).

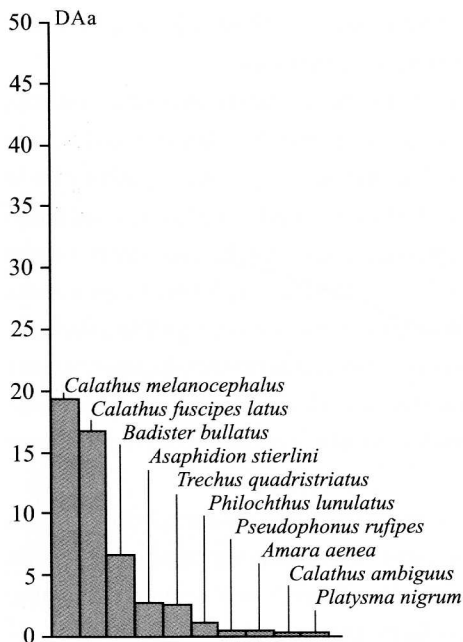



Fig. 11 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di pineta (PD).
- *Abundance structure of Carabid coenosis in the pine wood station (PD).*

Il popolamento della pineta appare quindi caratterizzato da elementi pressoché euritopi ed eurieci, con tendenza alla mesoigrofilia, garantita forse in questa stazione dalla densa copertura e dalla presenza di uno spesso strato di lettiera permanente al suolo.

4.1.2.6. Il prato incolto (PI)

Quello del prato incolto PI rappresenta, con 54 specie e circa 1440 individui raccolti, il popolamento decisamente più ricco e complesso tra tutti quelli analizzati. Osservandone la struttura quantitativa (fig. 12), si nota come risultino Eudominanti due specie: *Pseudophonus rufipes* (21% degli individui raccolti, DAa: 47,55), di gran lunga la più rappresentata, e *Amara aenea* (11%, DAa: 25,82). Tra le Dominanti troviamo *Calathus fuscipes latus* (9%, DAa: 18,19), *Harpalus distinguendus* (6%, DAa: 14,49), *Calathus melanocephalus* (6%), *Stenolophus teutonus* (5%) e *Harpalus serripes* (5%). Seguono i Subdominanti *Metallina properans* (4%), *Brachinus ganglbaueri* (3%) e quindi, con il 2% degli individui raccolti, *Harpalus tardus*, *Anchomenus dorsalis*, *Anisodactylus binotatus*, *Poecilus cupreus*, *Brachinus sclopeta* e *Omophron limbatus*.

È evidente come il popolamento sia dominato da specie euritope e mesofile, ad ampia distribuzione e generalmente opportuniste, comuni negli incolti e nelle aree coltivate. *P. rufipes* è una specie euriecia, mesoterma e mesoigra, frequentissima in prati stabili, terreni alluvionali, incolti e giardini dell'area litorale e dell'entroterra, pressoché onnivora

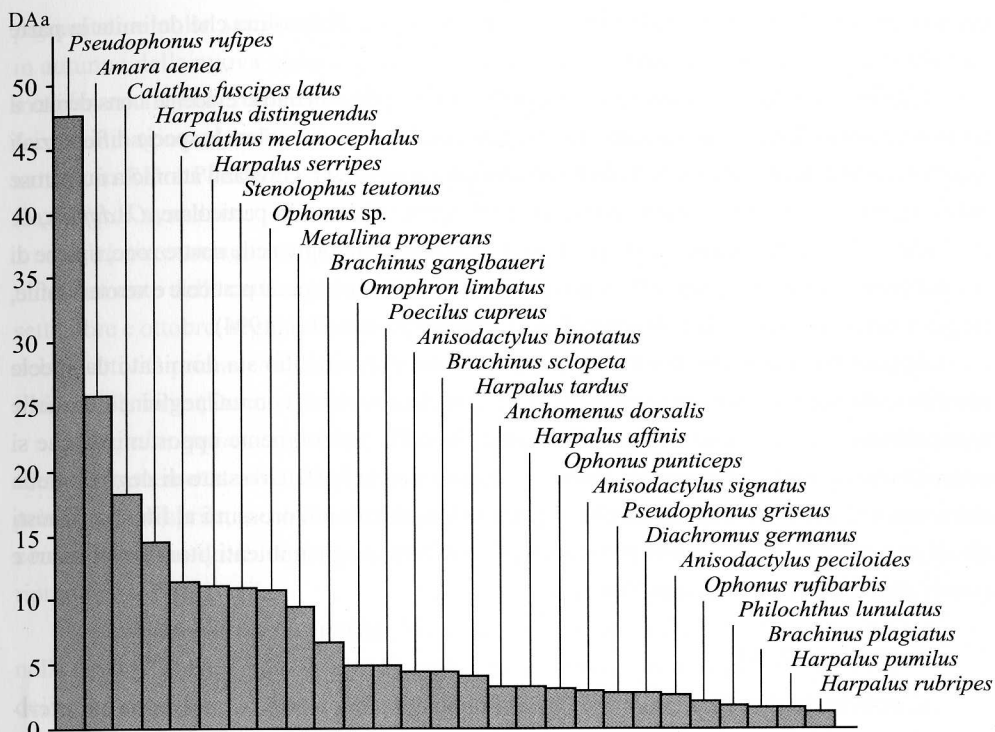



Fig. 12 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di prato incolto (PI).
- *Abundance structure of Carabid coenosis in the uncultivated area station (PI).*

(LINDROTH, 1986; DE MARTIN et al., 1994). Molto abbondante anche nei campi coltivati, sembra che la sua frequenza sia direttamente proporzionale all'antropizzazione del territorio (CELANO & HANSEN, 1999). Nel prato incolto si è mostrata dominante soprattutto durante i mesi estivi.

A. aenea, prevalente in PI nel periodo primaverile, è una specie praticola ad ampia valenza, xerotermofila (LINDROTH, 1986; DE MARTIN et al., 1994), frequente in prati aridi e sabbiosi delle isole lagunari e della terraferma (RATTI, 1986). Similmente eurieci e mesofili sono anche *S. teutonus* (relativamente igrofilo e ripicolo), *H. distinguendus*, *P. cupreus*, *Anchomenus dorsalis*, *M. properans* e *B. ganglbaueri* (subigrofilo), tutti frequenti nei prati del litorale veneto come della terraferma (RATTI, 1986; DE MARTIN et al., 1994). Tra le specie differenziali di questa stazione merita citare *Chlaenius spoliatus*, ripicolo e paludicolo, generalmente igrofilo, abbastanza frequente su terreni salmastri; *Brachinus plagiatus*, diffuso in prati, bonifiche, terreni salmastri o in prossimità di terreni salsi; *Nepha tetragrammus illigeri* e *Paranchus albipes*, specie ripicole e paludicole (RATTI, 1986; DE MARTIN et al.,1994; RATTI et al., 1997). Tutti questi elementi sembrano caratterizzare la stazione PI come un ambiente relativamente umido,

ma va tenuta in considerazione la vicinanza delle trappole alla scolina che delimita la parte meridionale della stazione rispetto al fragmiteto.

L'influenza delle aree coltivate nel popolamento del prato incolto è evidente considerato il cospicuo numero di Harpalini che caratterizza questa stazione, in particolare le specie differenziali appartenenti al genere *Ophonus*, Carabidi generalmente spermofagi, gravitanti attorno a numerose specie vegetali coltivate ed erbacee avventizie degli agroecosistemi. In particolare, *O. diffinis*, *O. rufibarbis* e *O. puncticeps* sono specie praticole, mesoterme e mesoigre nelle nostre zone, tipiche di terreni aperti e coltivi. *O. azureus* e *O. puncticeps* sono definite come specie praticole e xerotermofile, frequenti nei prati stabili del litorale veneto (RATTI, 1986; DE MARTIN et al., 1994).

Appare dunque chiaro come il popolamento del prato incolto sia dominato da specie notoriamente euriecie, euritope e mesofile, ad ampia distribuzione, comuni negli incolti e nelle aree coltivate. La dominanza assunta da specie "banali", generalmente opportuniste, che si concentrano nei coltivi come negli ambienti ruderali, rivela l'effettivo stato di degrado della comunità nell'area bonificata e incolta rispetto agli ambienti più prossimi al litorale. Questi ultimi conservano, infatti, specie più stenotope, localizzate agli ambienti litorali e lagunari e quindi qualitativamente più significative.

4.1.3. Aspetti fenologici

Il ciclo biologico dei Coleotteri Carabidi presenta una varietà di tipologie caratteristica, che nell'Europa temperata viene semplificata in due tipi fondamentali: quello a larve estive, a sviluppo veloce e senza dormienze obbligatorie (riproduttori primaverili), e quello a larve invernali, solitamente con interruzione obbligatoria dello sviluppo (riproduttori autunnali) (BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994). Talora il ritmo riproduttivo appare intermedio tra quello primaverile e autunnale, con larve presenti in estate e in inverno e svernamento misto di larve ed immagini (riproduttori bimodali) (DRIOLI, 1987). Si può arrivare a cicli biennali, in ambienti caratterizzati da condizioni ecologiche particolari (BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994).

In ogni caso, l'influenza dei fattori abiotici sugli andamenti stagionali, sul tipo di sviluppo e, soprattutto, sull'epoca dello sviluppo larvale delle specie che popolano un determinato habitat, è un elemento di notevole interesse (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982; DRIOLI, 1987; THIELE, 1977; 1979).

Di seguito verranno illustrate le variazioni quantitative, gli andamenti di attività annuali e i tipi riproduttivi di alcune delle specie più rappresentate negli ambienti indagati.

Harpalus serripes (fig. 13). Le catture in AD hanno fatto registrare un picco di abbondanza nei mesi di maggio-giugno; ad una drastica caduta in luglio è seguito un picco, con valori più bassi del precedente, nel periodo tardo-estivo e autunnale (agosto-settembre), in cui sono stati raccolti giovani esemplari neosfarfallati, con tegumento non completamente

pigmentato e molle: si tratta di un tipico riproduttore primaverile (DRIOLI, 1987), con ricomparsa in autunno della nuova generazione, che è andata a costituire il secondo picco di attività. I mesi invernali sono stati caratterizzati dalla totale assenza di questa specie, di cui sverna la forma immaginale, che ha fatto la sua ricomparsa solo a marzo inoltrato. Gli andamenti delle catture in RD e PI sono risultati simili, seppur con abbondanze decisamente minori, alla stazione di avanduna.

Calathus ambiguus (fig. 14). In questo caso la specie è un riproduttore autunnale, con un andamento delle catture che evidenzia un unico, elevato picco di abbondanza nei mesi di settembre e ottobre, seguito da una caduta invernale (svernamento allo stato larvale) e da una debole attività primaverile, imputabile alla ricomparsa di adulti "vecchi" che hanno svernato insieme alle larve (DRIOLI, 1987).

Harpalus anxius (fig. 15). Nelle due stazioni AD e RD la specie si è mostrata attiva ininterrottamente da marzo sino a fine agosto, con un picco di attività in avanduna durante la prima metà di aprile, mentre risulta assolutamente assente da settembre a tutto febbraio. I dati concordano con quelli di DRIOLI (1987) per il Carso triestino, e portano a pensare a una riproduzione primaverile.

Calathus melanocephalus (fig. 16). Gli andamenti annuali di *C. melanocephalus* registrati nella pineta PD e nel prato incolto PI evidenziano un netto picco di attività in corrispondenza dei mesi autunnali, in particolare in settembre-ottobre. Una debole attività, con raccolte sporadiche, è stata registrata anche negli altri mesi dell'anno, ad eccezione del mese di gennaio. Il periodo di maggiore attività in pineta precede di quasi un mese il picco osservato nel prato incolto. La specie è un riproduttore autunnale, ma mentre sul Carso triestino essa sembra cessare ogni attività superficiale con il mese di novembre (DRIOLI, 1987; DE MARTIN et al., 1994), nell'area indagata è stata raccolta fino a dicembre inoltrato, per poi riprendere l'attività già nel mese di febbraio.

Calathus cinctus (fig. 17). Le catture annuali di *C. cinctus* nella stazione di retroduna RD rivelano un unico elevato picco di attività che va da settembre a novembre, per poi cadere bruscamente attorno al mese di dicembre. Raccolte sporadiche si sono avute in febbraio e nel periodo di maggio-giugno. Si tratta anche in questo caso di un riproduttore autunnale, ma i dati di letteratura per le nostre zone sono scarsi e spesso poco attendibili a causa della confusione con i congeneri *melanocephalus* e *mollis*, dai quali era difficilmente distinguibile (AUKEMA, 1990; RATTI, 1994). Dati relativi all'Europa settentrionale indicano una riproduzione relativamente più tardiva per *C. cinctus* rispetto a *C. melanocephalus*, ma il periodo di riproduzione sembra vada per entrambi da agosto a ottobre-novembre (AUKEMA, 1990).

Calathus fuscipes latus (fig. 18). Le dinamiche di attività di questa specie in PD hanno mostrato una curva bimodale con un unico, elevato massimo nelle raccolte nel mese di settembre, ed un picco più modesto corrispondente al periodo primaverile, dovuto alla comparsa

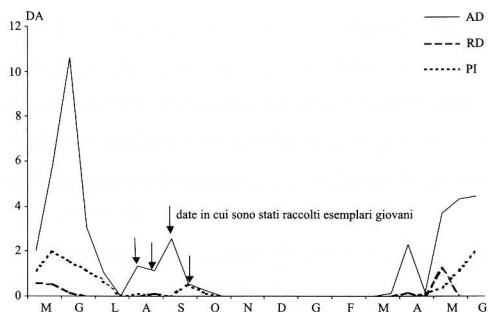



Fig. 13 - Andamenti dell'attività di *Harpalus serripes* rilevati in tre stazioni indagate.
- *Activity of* Harpalus serripes *registered in three sampling stations.*

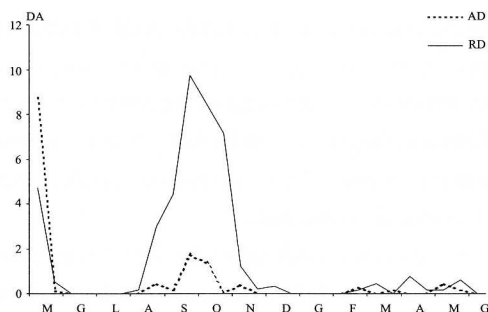



Fig. 14 - Andamenti dell'attività di *Calathus ambiguus* rilevati nelle stazioni AD e RD.
- *Activity of* Calathus ambiguus *registered in AD and RD stations.*

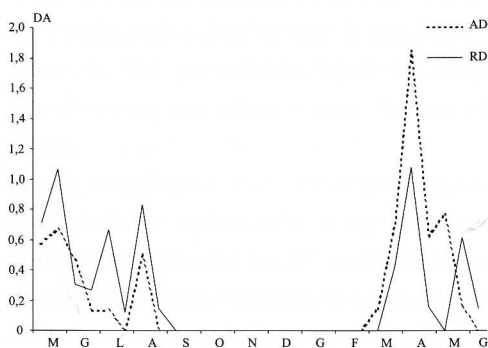



Fig. 15 - Andamenti dell'attività di *Harpalus anxius* rilevati nelle stazioni AD e RD.
- *Activity of* Harpalus anxius *registered in AD and RD stations.*

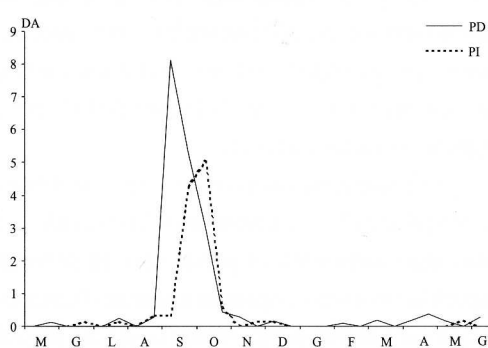



Fig. 16 - Andamenti dell'attività di *Calathus melanocephalus* rilevati nelle stazioni PD e PI.
- *Activity of* Calathus melanocephalus *registered in PD and PI stations.*

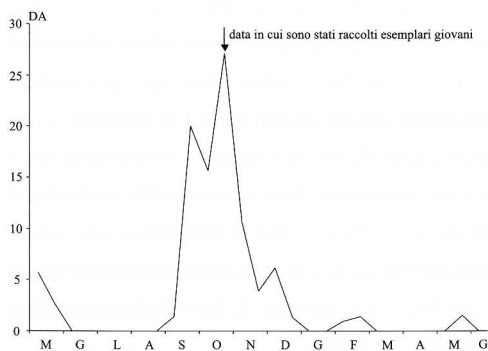



Fig. 17 - Andamento dell'attività di *Calathus cinctus* nella stazione di retroduna (RD).
- *Activity of* Calathus cinctus *registered in the dune heat station (RD).*

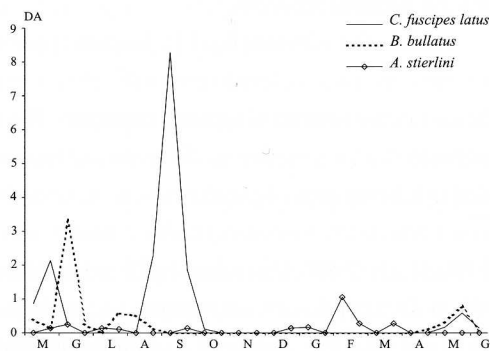



Fig. 18 - Andamenti dell'attività di tre specie di Carabidi rilevati nella stazione PD.
- *Activity of three Carabid species registered in PD station.*

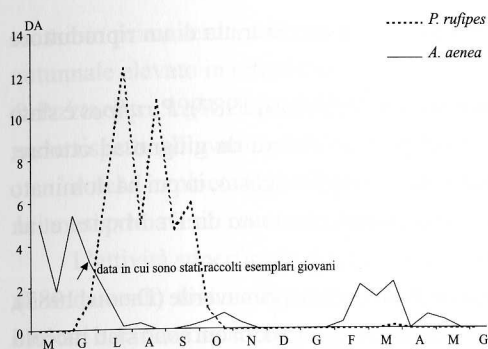



Fig. 19 - Andamenti dell'attività di due specie di Carabidi rilevati nella stazione PI.
- *Activity of two Carabid species registered in PI station.*

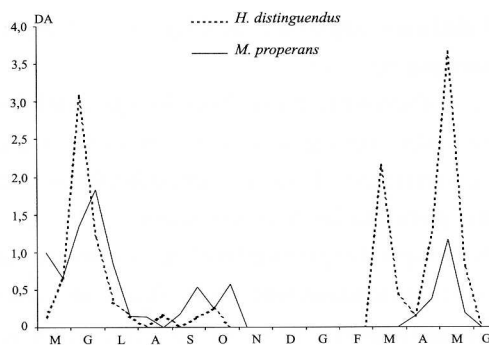



Fig. 20 - Andamenti dell'attività di due specie di Carabidi rilevati nella stazione PI.
- *Activity of two Carabid species registered in PI station.*

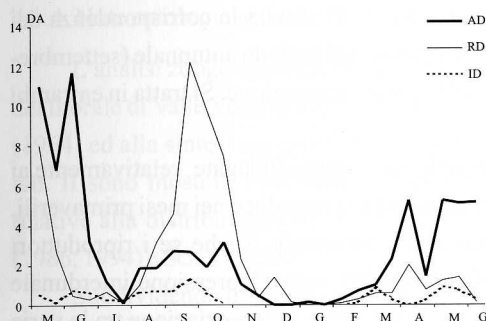



Fig. 21 - Andamento dell'attività del popolamento di Carabidi rilevato nelle stazioni AD, RD e ID.
- *Total activity of Carabids registered in AD, RD and ID stations.*

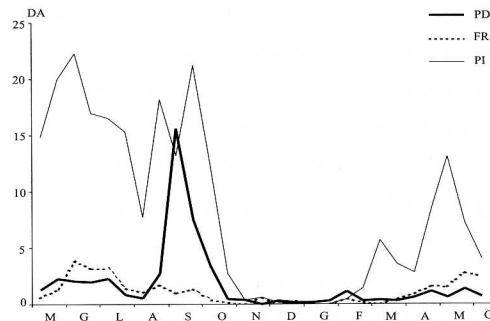



Fig. 22 - Andamento dell'attività del popolamento di Carabidi rilevato nelle stazioni PD, FR e PI.
- *Total activity of Carabids registered in PD, FR and PI stations.*

della nuova generazione. Nel prato incolto PI l'andamento annuale è risultato simile, seppur con valori di attività più bassi. Non è stato rilevato nel restante periodo di raccolta. Riproduttore autunnale (Drioli, 1987) con andamento bimodale anche sul Carso triestino (De Martin et al., 1994).

Asaphidion stierlini (fig. 18). Questo Bembidiino, a probabile riproduzione primaverile (De Martin et al., 1994), ha mostrato deboli attività in pineta nel mese di febbraio e nel periodo di maggio-giugno. È stato comunque raccolto dalla seconda metà di dicembre fino a tutto giugno.

Badister bullatus (fig. 18). Dopo aver mostrato in pineta un vertice di attività nel mese di giugno ed una consistente presenza nel periodo estivo, *B. bullatus* scompare a settembre, per ricomparire la seconda metà di aprile e raggiungere un nuovo, più basso vertice in maggio.

I dati concordano con quelli di Drioli (1987) sul Carso triestino. Si tratta di un riproduttore primaverile.

Pseudophonus rufipes (fig. 19). Riproduttore autunnale (Drioli, 1987), *P. rufipes* è stato rinvenuto nel prato incolto quasi esclusivamente nel periodo che va da giugno ad ottobre, con un ampio ed elevato vertice di attività durante i mesi di luglio-agosto, in cui ha dominato nel prato incolto. L'andamento annuale concorda con quanto osservato da De Martin et al. (1994) per il lago di Doberdò, nel Carso goriziano.

Amara aenea (fig. 19). L'attività di questa specie, riproduttore primaverile (Drioli, 1987), ha fatto registrare un vertice nelle raccolte dei mesi di maggio e giugno, in cui sono stati raccolti anche esemplari neosfarfallati, depigmentati e a tegumento molle. Successivamente ai minimi estivo-autunnali ed alla assenza di attività superficiale in dicembre-gennaio, è seguita una ricomparsa nel mese di febbraio ed un debole vertice nelle raccolte nel mese di marzo.

Per *Harpalus distinguendus* e *Metallina properans* (fig. 20) sono stati registrati, nel prato incolto PI, andamenti di attività simili, con dei picchi di attività in corrispondenza dei mesi primaverili (maggio-giugno) e dei vertici più contenuti nel periodo autunnale (settembre-ottobre), corrispondenti alla ricomparsa parziale della nuova generazione. Si tratta in entrambi i casi di riproduttori primaverili.

Nel complesso, nella comunità di Carabidi delle sei stazioni indagate, relativamente ai tipi riproduttivi, risulta che circa il 65 % delle specie raccolte si riproduce nei mesi primaverili, mentre circa il 21% delle specie è dato da riproduttori autunnali. Anche se i riproduttori autunnali sembrano concentrarsi soprattutto nella pineta PD, nella depressione interdunale ID e nell'area retrodunale RD, in ogni caso non appare una netta differenziazione tra le varie stazioni studiate in merito alle modalità riproduttive.

Una maggiore considerazione merita, invece, l'andamento totale delle catture stagionali registrato nel corso del periodo di campionamento, rappresentato dai fenogrammi complessivi dei popolamenti di Carabidi delle sei stazioni indagate (figg. 21 e 22).

L'ambiente dell'incolto PI mostra un'attività complessiva molto elevata da maggio fino ad ottobre, mese in cui si ha una drastica caduta, seguita da una successiva ripresa nel febbraio dell'anno seguente. Ciò lo delinea come un habitat mesofilo, con buon mantenimento dell'umidità anche nell'arido periodo estivo: nei mesi di luglio-agosto, nel prato incolto si è infatti registrato un contenuto abbassamento dell'attività, tanto che non appare una netta distinzione tra il picco primaverile e quello autunnale. In ambienti decisamente più umidi, quali il fragmiteto e la depressione interdunale umida, la curva presenta un andamento relativamente costante, con una graduale riduzione dell'attività nel periodo invernale. Nel fragmiteto è in particolare ben visibile un vertice di attività primaverile, come è tipico in ambienti umidi e ripari (Brandmayr & Brunello Zanitti, 1982).

Nelle stazioni di avanduna e di retroduna risulta un andamento bimodale annuale, con

massimo primaverile accentuato e ripresa più debole in autunno per l'avanduna, e vertice autunnale elevato in retroduna, come è frequente in ambienti decisamente aridi (BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994). La caduta di attività estiva nel retroduna RD sembra anticipata di circa un mese rispetto all'avanduna AD.

Anche in pineta l'andamento appare dominato dall'attività autunnale, mentre la ripresa nei mesi primaverili risulta decisamente bassa.

L'attività superficiale dei Carabidi nell'area studiata può essere dunque sintetizzata in un andamento sostanzialmente bimodale (massimi in primavera e autunno), che da valori limitati e variazioni contenute nel fragmiteto e nella depressione interdunale umida, passa a vertici elevati, che si spostano rispettivamente verso i mesi primaverili nell'avanduna, verso quelli autunnali nella retroduna e nella pineta, o che ricoprono quasi un intero semestre (da maggio a ottobre) nel prato incolto.

4.1.4. Note corologiche

L'analisi zoogeografica della comunità di Coleotteri Carabidi che popola l'area orientale del litorale di Valle Vecchia è stata effettuata rifacendosi alle categorie corologiche di LA GRECA (1964) ed alla sintesi sui corotipi fondamentali proposta da VIGNA TAGLIANTI et al. (1992). In tab. II sono mostrati i corotipi corrispondenti a ciascuna specie rilevata. Le informazioni relative alla distribuzione delle singole specie derivano dai lavori di AUKEMA (1990), RATTI (1986; 1994) e SCIAKY (1987).

Suddividendo le specie rinvenute in classi di categorie corologiche omogenee, si ottiene

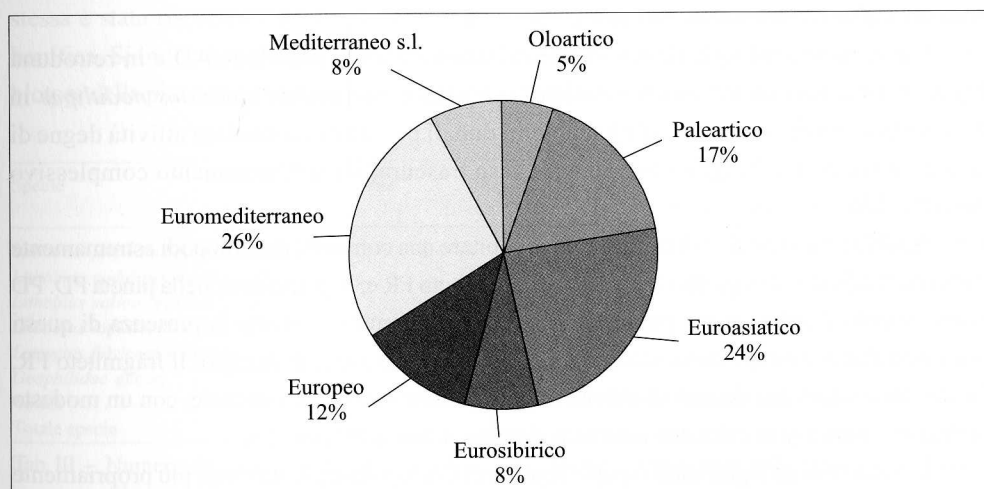



Fig. 23 - Percentuale di corotipi osservati nel popolamento complessivo di Coleotteri Carabidi.
- *Percentage of chorological categories observed in the whole Carabid communities.*

lo spettro faunistico riportato in fig. 23. In particolare, dall'analisi emerge che circa il 17% delle specie appartiene al corotipo paleartico, il 24% circa a quello euroasiatico, il 26% a quello euromediterraneo s.l. e l'8% è rappresentato da specie eurosibiriche. Le specie a gravitazione europea rappresentano il 12% del totale, mentre quelle mediterranee s.l. circa l'8%. Le specie ad ampia distribuzione nella regione olartica costituiscono solo il 5% del totale riscontrato nell'area indagata.

Nel complesso domina il corotipo euroasiatico, in particolare è da notare il notevole contributo dato dagli elementi euromediterranei s.l. La componente eurosibirica, indicativa di climi freschi, e quella mediterranea risultano infine fra loro ben equilibrate.

4.2. Considerazioni faunistiche ed ecologiche su altri popolamenti di Artropodi

4.2.1. Chilopodi

I Chilopodi sono predatori terrestri generalmente igrofili e lucifughi, che prediligono gli ambienti forestali, dove si trovano sotto le pietre e nelle lettiere di foglie. Si possono peraltro rinvenire anche sulle sponde di corsi d'acqua e, nel caso di alcuni elementi altamente specializzati, sulla riva del mare e negli ambienti di grotta (Foddai et al., 1995).

Nelle stazioni oggetto di indagine sono stati rinvenuti complessivamente 393 esemplari di Chilopodi, appartenenti a sei specie. In tab. III sono elencate le specie rinvenute negli ambienti indagati, insieme al valore delle "Densità di attività annua". In fig. 24 sono mostrati i valori di abbondanza registrati per ogni stazione ed in fig. 25 l'andamento annuale dell'attività dei Chilopodi nella pineta (PD), nella depressione interdunale (ID) e nel fragmiteto (FR).

Nessuna attività significativa è stata riscontrata nelle avandune AD e in retroduna RD in tutto il periodo di campionamento (un solo esemplare di *Lithobius nodulipes* in RD). Solo la depressione ID, tra gli ambienti dunali più attivi, ha rivelato attività degne di nota da parte di questi Miriapodi, in ogni caso trascurabile nell'andamento complessivo (vedi fig. 24).

Anche il prato incolto PI ha mostrato di ospitare una comunità di Chilopodi estremamente contratta, a differenza di quanto osservato nel fragmiteto FR e, in particolare, nella pineta PD. PD è chiaramente l'ambiente più popolato: in esso i fenogrammi mostrano la presenza di questi organismi durante tutto l'anno, ma con un chiaro picco nel mese di maggio. Il fragmiteto FR, invece, ha rivelato una densità di attività minore durante tutto l'arco annuale, con un modesto incremento ritardato di circa due settimane rispetto al bosco PD (fig. 25).

L'assenza di un significativo popolamento di Chilopodi dagli ambienti più propriamente dunali, caratterizzati da un substrato relativamente "primitivo", dimostra come questi organismi siano strettamente legati alla presenza di uno strato superficiale di lettiera o di sostanza

organica (PD, FR) in cui possono insediarsi Anellidi, larve di Insetti ed altri Artropodi che costituiscono le loro prede abituali.

Il maggiore numero di esemplari catturati appartiene al genere *Lithobius*, caratterizzato sostanzialmente da specie mesofile, con abitudini perlopiù silvicole (MINELLI & ZAPPAROLI, 1992). I più alti valori di abbondanza sono stati rilevati in pineta, con le specie *Lithobius salicis* (DAa: 14,95) e *Lithobius nodulipes* (DAa: 12,84). Le due specie sono risultate frequenti anche nel fragmiteto.

Lithobius nodulipes è un elemento particolarmente frequente in ecosistemi montano-alpini (MINELLI & IOVANE, 1987), da dove è probabilmente fluitato con le acque del vicino fiume Tagliamento: la presenza di questa specie a gravitazione montana in un'area litorale appare interessante, anche considerando gli esempi già visti per quanto riguarda i Coleotteri Carabidi.

Lithobius salicis è una specie verosimilmente igrofila, nota in Italia settentrionale per poche località del Triveneto (MINELLI, 1982; 1992). Da notare il cospicuo numero di esemplari catturato in pineta, che si erge su un sistema dunale sabbioso e con umidità relativamente scarsa al suolo, mantenuta solamente dallo spesso strato di lettiera (cfr. tab. III).

Sulle dune fossili in PD è stato raccolto in discreto numero anche *Lithobius lapidicola* (DAa: 3,30), una specie euriecia, comune negli habitat aperti, che si ritrova di frequente nei coltivi e, più sporadicamente, nei boschi planiziali (MINELLI, 1982; MINELLI & IOVANE, 1987). *L. lapidicola* è stato anche raccolto nella depressione umida interdunale, nel fragmiteto e nell'incolto.

La comunità del fragmiteto FR è apparsa simile, dal punto di vista qualitativo, a quella della pineta, anche se con densità di attività minori per le rispettive specie.

La specie raccolta con maggiore densità in ID è stata *Lithobius forficatus* (DAa: 2,47); la stessa è stata riscontrata anche in PD (DAa: 3,30) e nelle due stazioni prossime all'area di bonifica. Si tratta di una specie euriecia, frequentemente sinantropa, diffusa in gran parte dei biotopi della pianura, compresi campi coltivati e giardini (MINELLI, 1982). MINELLI (cit.) ritiene

Specie	AD	RD		ID		PD		FR		PI	
		n. exx	DAa	n. exx	DAa	n. exx	DAa	n. exx	DAa	n. exx	DAa
Lithobius forficatus (LINNÉ, 1758)				17	2,47	43	6,35	3	0,44	1	0,15
Lithobius nodulipes LATZEL, 1880		1	0,13	10	1,46	93	12,84	22	3,13	1	0,10
Lithobius salicis VERHOEFF, 1925				2	0,26	101	14,95	54	8,10		
Lithobius lapidicola MEINERT, 1872				3	0,45	23	3,30	1	0,15	4	0,63
Lamyctes fulvicornis MEINERT, 1868										13	1,79
Geophilidae gen.sp.						1	0,12				
Totali		1	0,13	32	4,64	261	37,56	80	11,82	19	2,67
Totale specie	0	1		4		5		4		4	

Tab. III - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Chilopodi rilevate nelle sei stazioni di indagine.
- *Number of individuals and annual activity density of Chilopod species registered in the six sampling stations.*

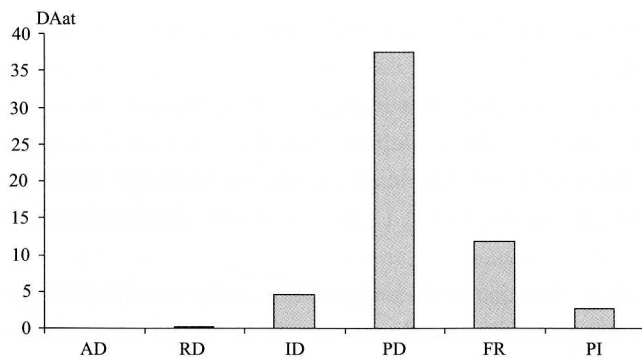



Fig. 24 - Valori di Densità di attività annua totale dei popolamenti a Chilopodi registrati nelle sei stazioni indagate.
- *Total annual activity density values of Chilopod coenoses registered in the six sampling stations.*

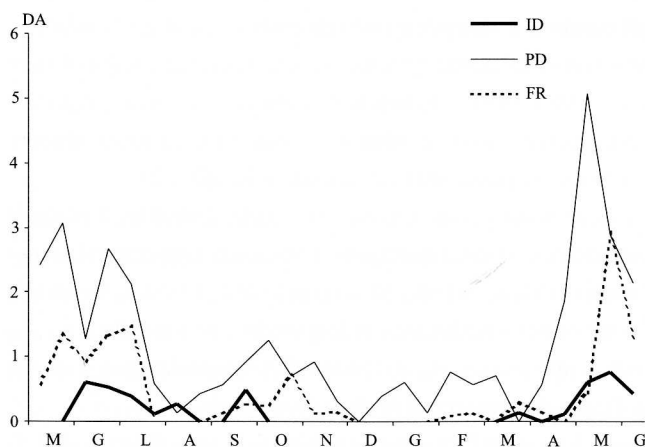



Fig. 25 - Andamento dell'attività del popolamento di Chilopodi rilevato in tre stazioni dell'area litorale indagata.
- *Total activity values of Chilopod coenoses registered in three sampling stations.*

che la sua presenza in ambiente forestale sia occasionale e spesso giustificata dall'alterazione dell'ambiente.

Lamyctes fulvicornis (= *L. emarginatus* (NEWPORT, 1844)), infine, è stato censito con tredici esemplari (DAa: 1,79) solo nell'incolto. Sulla base delle limitate conoscenze, si tratterebbe di una specie sinantropa, già riscontrata negli agroecosistemi in medicai e in coltivazioni di mais (MINELLI & IOVANE, 1987).

Analizzando il popolamento dal punto di vista zoogeografico, esso risulta sostanzialmente costituito da elementi a corologia europea s.l., in cui prevalgono specie a gravitazione sud-europea. Una specie (*L. lapidicola*) appartiene al corotipo W-paleartico (ZAPPAROLI, 1987).

4.2.2. Coleotteri Curculionoidei

Insetti generalmente fitofagi e spesso nocivi alle coltivazioni, sia nello stadio immaginale sia in quello di larva, i Curculionoidei (Coleoptera Curculionoidea) non sono propriamente

Specie	AD		RD		ID		PD		FR		PI	
	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa
Otiorhynchus ferrarii MILLER, 1863	475	68,23	220	32,20	15	2,10	31	4,52	7	1,02	4	0,64
Mesites pallidipennis (BOHEMAN, 1837)	x											
Hypera postica (GYLLENHAL, 1813)	26	3,62	4	0,58	1	0,14	1	0,26	5	0,76	23	3,35
Holotrichapion pisi (FABRICIUS, 1801)	23	3,05	15	2,14	1	0,17	17	2,32	5	0,66	23	3,38
Sitona humeralis STEPHENS, 1831	4	0,56	4	0,55	2	0,27			3	0,39	6	0,98
Hypera zoilus (SCOPOLI, 1763)	2	0,28	4	0,58					4	0,57	14	2,29
Sibinia attalica GYLLENHAL, 1836	1	0,15	1	0,14								
Stenopterapion tenue (KIRBY,1808)	1	0,13					2	0,28	4	0,52	5	0,76
Dodecastichus mastix (OLIVIER, 1807)			2	0,24	9	1,24			4	0,51	2	0,38
Otiorhynchus ovatus LINNÉ, 1758			1	0,14	3	0,42	276	38,92	5	0,72	3	0,43
Limnobaris dolorosa (GOEZE, 1777)					1	0,15						
Chromoderus affinis (SCHRANK, 1781)					1	0,13					1	0,13
Iscnopterapion virens (HERBST, 1797)							1	0,1				
Tanymecus palliatus (FABRICIUS,1787)									1	0,13		
Rhinoncus perpendicularis (REICH, 1797)									1	0,15		
Bagous rufimanus HOFFMANN, 1954									1	0,13		
Pachytychius haematocephalus (GYLLENHAL, 1836)								1	0,15	2	0,36	
Rhinoncus pericarpius (LINNÉ, 1758)									1	0,13	4	0,57
Trichosirocalus troglodytes (FABRICIUS, 1787)											1	0,1
Sitona lineatus (LINNÉ, 1758)											1	0,17
Sitona cambricus STEPHENS, 1831											1	0,14
Sitona sulcifrons argutulus (GYLLENHAL, 1834)											1	0,15
Hylobitelus transversovittatus (GOEZE, 1777)											1	0,17
Protapion trifolii (LINNÉ, 1768)											1	0,17
Mecinus pyraster (HERBST, 1795)											2	0,38
Sphenophorus parumpunctatus (GYLLENHAL, 1837)											2	0,31
Hypera meles (FABRICIUS, 1792)											2	0,29
Sphenophorus striatopunctatus (GOEZE, 1777)											3	0,58
Rhinoncus castor (FABRICIUS, 1792)											3	0,53
Mecinus circulatus (MARSHAM, 1802)											5	0,89
Totali	532	76,02	251	36,57	33	4,62	328	46,4	42	5,84	110	17,15
Totale specie	7		8		8		6		13		23	

Tab. IV - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Coleotteri Curculionoidei rilevate nelle sei stazioni di indagine. Le specie evidenziate da una "X" sono state rilevate madiante catture a vista.
- *Number of individuals and annual activity density of Curculionid beetles species registered in the six sampling stations. "X" indicates direct collecting.*

legati al suolo, ma in alcuni casi possono ritrovarsi negli strati profondi dell'ambiente edafico come radicicoli.

Nelle sei stazioni indagate sono state raccolte complessivamente 29 specie di Curculionidi (cf. tab. IV), numero decisamente elevato, anche se rappresentate, per la maggior parte, da uno o pochi esemplari. Le raccolte con trappole a caduta non costituiscono, infatti, la tecnica di campionamento più idonea per il censimento di questo gruppo di Insetti. Tuttavia, la possibilità di confrontare i dati delle raccolte delle diverse stazioni ha fornito risultati interessanti sotto il profilo qualitativo ed in parte quantitativo.

Un elemento interessante che appare osservando la figura 26, in cui sono rappresentate

la DAat ed il numero di specie relativi ad ogni stazione, è come alti valori di DAat, nelle stazioni dunali, siano a carico di ben poche specie, mentre le stazioni più interne sono caratterizzate da un'elevata diversità ma con abbondanze decisamente basse.

Merita a questo proposito soffermarsi ad analizzare, in particolare, il rinvenimento di *Otiorhynchus ferrarii*. Specie endemica del bacino del Mare Adriatico, comune soprattutto nelle coste sabbiose settentrionali, ma nota anche per quelle dell'Emilia e della Puglia (OSELLA, 1982), ha rivelato essere, confermando i dati di letteratura, la specie più strettamente legata agli ambienti propriamente dunali. L'adulto sembra avere abitudini esclusivamente notturne (non è stato mai rinvenuto, infatti, con le raccolte a vista, diurne), e si rinviene normalmente sotto i cespugli o tra i detriti vegetali, dove le larve vivono a spese delle radici delle piante che colonizzano le dune (OSELLA, 1982). Ben rappresentata, infatti, soprattutto nelle stazioni dunali, questa specie ha rivelato una evidente preferenza ambientale per gli ambienti di avanduna (AD) (DAa: 68,23) e di retroduna (RD) (DAa: 32,20), rispetto alla pineta (PD) (DAa: 4,52), alla depressione umida (ID) (DAa: 2,10), al fragmiteto (FR) (DAa: 1,02) e all'incolto (PI) (DAa: 0,64)

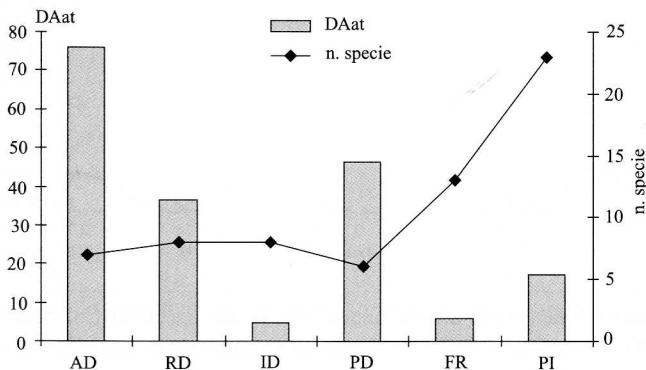



Fig. 26 - Valori di Densità di attività annua totale e numero di specie dei popolamenti a Coleotteri Curculionoidei registrati nelle sei stazioni indagate.
- *Total annual activity density values and species number of Curculionid beetles coenoses registered in the six sampling stations.*

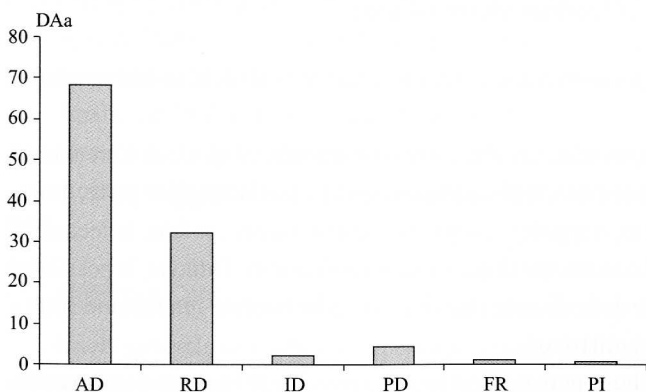



Fig. 27 - Abbondanza di *Otiorhynchus ferrarii* nelle sei stazioni indagate.
- *Abundance of* Otiorhynchus ferrarii *in the six sampling stations.*

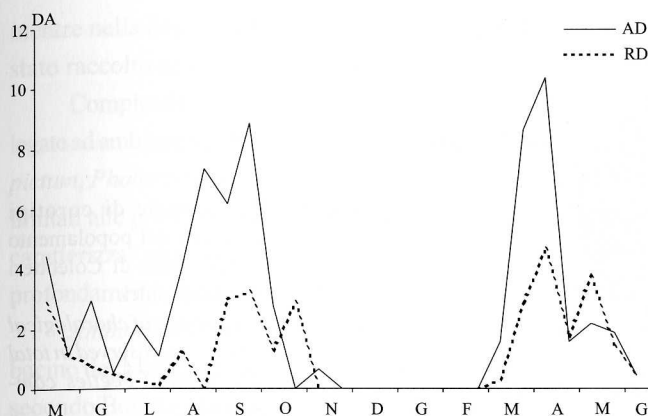



Fig. 28 - Andamento dell'attività (DA) di *Otiorhynchus ferrarii* rilevato nelle stazioni di avanduna (AD) e retroduna (RD).
- *Total activity values (DA) of* Otiorhynchus ferrarii *registered in the yellow dune (AD) and dune heath (RD) stations.*

(cfr. fig. 27). Si tratta, infatti, di una classica specie "dunicola stretta" (OSELLA, 1982), a differenza di altre specie sintopiche da considerarsi psammobie ubiquiste. L'attività registrata nel corso dell'anno ha mostrato un massimo in corrispondenza del periodo primaverile (marzo-aprile) e nei mesi di settembre-ottobre (cfr. fig. 28).

Mesites pallidipennis, altra specie "dunicola stretta" a distribuzione mediterranea, è stata rilevata mediante raccolta a vista nei mesi di giugno-luglio sotto cortecce di tronchi in avanduna e nel primo retroduna, oltre che tra i detriti vegetali spiaggiati della battigia.

Considerato l'esiguo numero di individui censiti, non è possibile definire alcuna valida dinamica sulle fenologie delle altre specie raccolte in duna, perlopiù dunicole indirette. Tra queste si segnalano, per l'avanduna, *Holotrichapion pisi* (DAa: 3,05), *Hypera postica* (DAa: 3,62), *Sitona humeralis* (DAa: 0,56), *Stenopterapion tenue* e *Hypera zoilus*. *H. pisi* è una specie paleartica che si rinviene comunemente nei prati e nei coltivi, per il presunto legame trofico con diverse leguminose (OSELLA, 1989), come dimostra l'abbondante attività nell'incolto, mentre *S. humeralis*, distribuita in Europa centrale e nel bacino del Mediterraneo, è diffusa in zone ad utilizzo agricolo, dove si rinviene soprattutto in presenza di specie di *Medicago*, che rappresentano le piante ospiti sia per le larve sia per gli adulti (HOFFMANN, 1986). Gli ambienti di retroduna e di depressione umida hanno rivelato composizioni in specie simili a quella dell'avanduna (cfr. tab. IV). Da notare la notevole abbondanza in pineta (DAa: 38, 92), rispetto agli altri ambienti, di *Otiorhynchus ovatus* L., specie eurizonale e xerofila, tipica di ambienti montani, come diverse altre specie congeneri (OSELLA, 1988). Il numero di specie è maggiore nel fragmiteto e nell'incolto, pur con catture di pochi o singoli esemplari. Tra questi figura l'eurizonale e sostanzialmente igrofilo *Rhinoncus pericarpius*, in accordo con le situazioni ambientali in cui è stato raccolto, nonostante si tratti di un elemento più ampiamente diffuso in ambienti montani, in genere oligofago su varie specie del genere *Rumex* (BORDONI & ROCCHI, 2003; OSELLA, 1988). *Tanymecus palliatus*, raccolto in FR, è una specie poco comune,

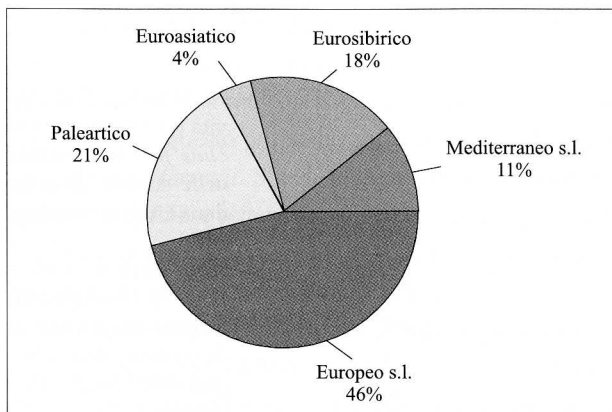



Fig. 29 - Percentuale di corotipi osservati nel popolamento complessivo di Coleotteri Curculionoidei.
- *Percentage of chorological categories observed in total Curculionid beetles communities.*

tipica degli ambienti umidi ed estremamente polifaga, nutrendosi di svariate specie di Dicotiledoni erbacee (BORDONI & ROCCHI, 2003).

Sotto il profilo faunistico notevole risulta il rinvenimento di *Sphenophorus parumpunctatus*, specie la cui distribuzione conosciuta in Italia era finora limitata alle regioni centro-meridionali e alle isole (ABBAZZI & OSELLA, 1992; ABBAZZI et al., 1994; PESARINI, 1964). Questa costituisce, dunque, la prima segnalazione per l'Italia settentrionale.

Tra gli aspetti più rilevanti del popolamento a Coleotteri Curculionoidei va evidenziata soprattutto l'elevata diversità specifica mostrata dall'ambiente, nonostante le limitate dimensioni dell'area di indagine.

Complessivamente, dal punto di vista biogeografico il popolamento si mostra dominato dal corotipo europeo s.l., con il 46% delle specie raccolte. Il 21% delle specie appartiene al corotipo paleartico, il 18% a quello eurosibirico, mentre l'11% è a geonemia mediterranea s.l. Solo il 4% delle specie è distribuito ampiamente nella regione euroasiatica (fig. 29).

4.2.3. Coleotteri Tenebrionidi

I Tenebrionidi (Coleoptera Tenebrionidae) sono Insetti dotati di caratteristici e diversificati adattamenti morfo-fisiologici e funzionali che hanno loro consentito di colonizzare stabilmente diversi ambienti, in particolare quelli caratterizzati da condizioni di aridità difficilmente sopportabili da molti altri gruppi zoologici.

Nell'area litorale di Valle Vecchia sono stati raccolti complessivamente 121 esemplari di Tenebrionidi, appartenenti a sei diverse specie. In tab. V è mostrato il numero di esemplari raccolti ed il valore di "Densità di attività" di ciascuna specie per ogni ambiente indagato.

Gli ambienti di avanduna (AD) e retroduna (RD) si sono rivelati i più ricchi sotto il profilo quali-quantitativo, la pineta (PD) e il prato incolto (PI) hanno mostrato attività molto basse,

mentre nella depressione interdunale (ID) e nel fragmiteto (FR), le stazioni più umide, non è stato raccolto nessun esemplare (fig. 30).

Complessivamente la zoocenosi si mostra caratterizzata da specie strettamente psammofile, legate ad ambienti xerotermici e agli ambienti dunali in particolare, come *Ammobius rufus*, *Leichenum pictum*, *Phaleria bimaculata adriatica* e *Melanimon tibialis*. Il fatto che queste specie si ritrovino limitati alle prime due stazioni dunali costituisce una chiara dimostrazione della stenoecia che le caratterizza, oltre che una riprova della presenza in queste due prime stazioni di una fauna profondamente diversa da quelle dagli ambienti più interni.

Ammobius rufus è un elemento psammo-alobionte termofilo, ad ampia distribuzione nel bacino del Mediterraneo (Marcuzzi, 1998). Tipico abitatore degli ambienti dunali, si rinviene, secondo Bonometto & Canzoneri (1970), sotto le pietre e i detriti, infossato nella sabbia e alla base di diverse piante.

Leichenum pictum è una specie igro-psammofila, che risale anche gli arenili fluviali, probabilmente meno termofila della precedente, in quanto si ritrova infossata nella sabbia ad una minore profondità (Bonometto & Canzoneri, 1970). Secondo Canzoneri & Vienna (1987) si tratta di un'entità di origine balcanica, a diffusione transadriatica.

Entrambe le specie appena trattate si sono rivelate legate maggiormente all'ambiente di avanduna (AD), con un'attività superficiale concentrata prevalentemente nel mese di maggio.

Phaleria bimaculata adriatica, specie localizzata nel Nord Adriatico, si rinviene nel litorale in oggetto più di frequente nella zona di battigia, tra i materiali spiaggiati, come del resto è stato anche riscontrato tramite le raccolte a vista. Si tratta infatti di una specie psammo-alobionte, sostanzialmente detritivora (detriti vegetali spiaggiati), ma che, a quanto pare, si nutre anche di residui di pesci morti, di Anfipodi e Isopodi frequenti nella riva (Chelazzi & Colombini, 1989). Le raccolte di questa specie si sono concentrate in prevalenza nei mesi di marzo-aprile, oltre che nel periodo autunnale, ma esclusivamente nella duna più

Specie	AD		RD		ID	PD		FR	PI	
	n. exx	DAa	n. exx	DAa		n. exx	DAa		n. exx	DAa
Stenosis intermedia (Solier, 1838)	9	1,34	22	3,31		1	0,12		1	0,13
Ammobius rufus Lucas, 1849	18	2,74	5	0,72						
Leichenum pictum (Fabricius, 1801)	36	5,3	3	0,43						
Phaleria bimaculata adriatica Rey, 1891	16	2,25								
Melanimon tibialis (Fabricius, 1781)			3	0,45						
Gonocephalum pusillum (Fabricius, 1791)									7	1,08
Totali	79	11,63	33	4,91		1	0,12		8	1,21
Totale specie	4		4		0	1		0	2	

Tab. V - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Coleotteri Tenebrionidi rilevate nelle sei stazioni di indagine.
- *Number of individuals and annual activity density of Tenebrionid beetles species registered in the six sampling stations.*

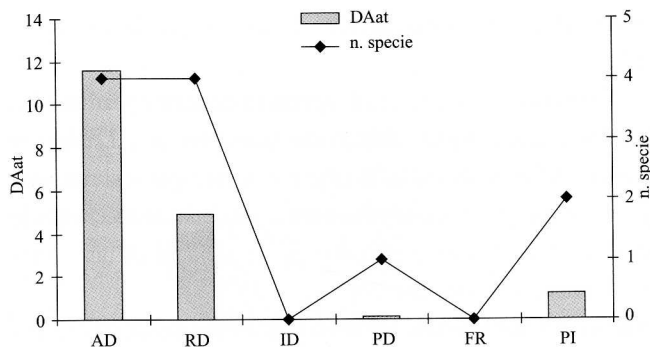



Fig. 30 - Valori di Densità di attività annua totale e numero di specie dei popolamenti a Coleotteri Tenebrionidi registrati nelle sei stazioni indagate.
- *Total annual activity density values and species number of Tenebrionid beetles coenoses registered in the six sampling stations.*

prossima al mare (AD), dove erano più frequenti gli ammassi di rami e di residui organici spiaggiati.

Stenosis intermedia è una specie lapidicola, probabilmente mirmecofila, a distribuzione mediterranea. La si ritrova, secondo Bonometto & Canzoneri (1970), comunemente sotto cortecce, detriti e rifugi occasionali anche in ambienti profondamente modificati dall'uomo. In questo caso si è mostrato il Tenebrionide più euritopo tra tutti quelli rilevati nelle varie stazioni, ma il primo retroduna (RD), dove è stato rilevato anche con indagini a vista, è l'ambiente in cui si è concentrato maggiormente. Il rinvenimento diretto di due esemplari attorniati da numerosi Formicidi sotto la corteccia di un tronco spiaggiato può forse costituire un ulteriore elemento a favore dell'ipotizzata mirmecofilia di questa specie.

Melanimon tibialis è, infine, una specie sostanzialmente psammofila, a distribuzione paleartica. Sembra che la larva si nutra a spese del lichene *Cladonia rangiferina*, diffuso in suoli sabbiosi (Marcuzzi, 1998). In questo studio è stato rilevato esclusivamente nel retroduna (RD).

Le curve fenologiche mostrano una presenza continua di questi Coleotteri dal mese di gennaio a quello di novembre, con punte di attività, seppur generalmente molto basse, concentrate nel periodo primaverile e tardo primaverile.

Dal punto di vista corologico, nel complesso la fauna a Tenebrionidi riscontrata appare costituita da elementi a diffusione W-paleartica (3 specie) e mediterranea (3 specie).

4.2.4. Coleotteri Isteridi

Tra gli Isteridi (Coleoptera Histeridae) figurano specie zoofaghe, spesso presenti su carcasse di animali morti o tra i detriti vegetali marcescenti, alla ricerca di larve di Ditteri o di altri Coleotteri. Sono peraltro note anche specie saprobie e foleofile, nonché elementi troglobi e specie che vivono a spese di insetti xilofagi.

Nell'area di Valle Vecchia sono stati complessivamente raccolti 590 esemplari di Isteridi,

Specie	AD		RD		ID	PD	FR	PI	
	n. exx	DAa	n. exx	DAa				n. exx	DAa
Hypocacculus rubripes (Erichson, 1834)	307	43,65							
Hypocacculus rugifrons (Paykull, 1798)	467	66,55	6	0,88					
Saprinus semistriatus (Scriba, 1790)	1	0,15							
Exaesiopus grossipes (Marseul, 1855)	7	1,03	20	2,96					
Hister quadrimaculatus Linnaeus, 1758			1	0,13				67	11,2
Margarinotus purpurascens (Herbst, 1792)								20	3,18
Atholus duodecimstriatus (Schrank, 1781)								1	0,14
Totali	475	67,73	27	3,97				88	14,52
Totale specie	4		3		0	0	0	3	

Tab. VI - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Coleotteri Isteridi rilevate nelle sei stazioni di indagine.
- *Number of individuals and annual activity density of Histerid beetles species registered in the six sampling stations.*

per un totale di sette specie. In tab. VI sono rappresentati il numero di esemplari e il valore di "Densità di attività" delle specie per ciascun ambiente indagato.

I rinvenimenti di questi Coleotteri si sono limitati alle prime due stazioni dunali (AD e RD) e al prato incolto (PI), con un'attività particolarmente elevata per l'avanduna (fig. 31).

Hypocacculus rubripes e *Hypocaccus rugifrons*, le specie dominanti nell'area indagata, sono due comuni elementi psammofili caratteristici dei litorali, ampiamente distribuiti nella laguna veneta e diffusi in tutta la penisola italiana.

H. rubripes è un elemento a distribuzione euroasiatica che vive comunemente sotto detriti spiaggiati, preferibilmente asciutti, e in corrispondenza delle dune litorali (Vienna, 1972). In genere viene raccolto anche alla base dei cespi di *Ammophila* (Vienna, 1980). Questo Isteride si è mostrato decisamente abbondante, ma limitato all'ambiente di avanduna (AD). L'andamento delle catture annuali (fig. 32) rivela un'attività superficiale che inizia nel mese di maggio e si protrae fino agli inizi del mese di settembre, dove termina bruscamente.

H. rugifrons, elemento a distribuzione paleartica, vive nei luoghi sabbiosi di acqua dolce o salata, con preferenza per quest'ultimi, e lo si trova su carogne in tutti gli stadi di decomposizione, negli escrementi o nei pressi di radici di piante alofile, in prossimità delle quali sembra svernare. Sembra essere l'Isteride più comune nella laguna veneta (Vienna, 1972; 1980) e nel litorale studiato si è rivelato dominante nell'avanduna. L'andamento stagionale in questa stazione mostra un notevole picco di attività in corrispondenza del mese di giugno (fig. 32), ma questo Coleottero è apparso comunque presente nelle dune dall'inizio di aprile sino a novembre inoltrato, con un esemplare raccolto anche nel mese di gennaio.

Exaesiopus grossipes è un elemento a geonemia europea, tipicamente sabulicolo, e si trova tanto nelle spiagge marine quanto, sebbene più raramente, lungo le rive fluviali, generalmente sotto detriti (Vienna, 1980). A Valle Vecchia è risultato essere l'Isteride dominante nell'ambiente di retroduna (RD), presente da maggio a tutto agosto. Il ritrovamento di questa

specie assume un particolare significato faunistico perché rappresenta la prima segnalazione per il litorale veneto.

Saprinus semistriatus, di cui è stato raccolto un solo esemplare, è una specie ad ampia distribuzione in tutta la regione paleartica, presente in tutta Italia e isole. Si trova generalmente sotto carogne in decomposizione, nei letamai e negli ammassi di rifiuti organici.

Hister quadrimaculatus è una specie a distribuzione euro-centroasiatica, relativamente comune nella penisola italiana e nelle isole. Vive solitamente negli sterchi e nei letamai, ma è rinvenibile anche sotto le pietre o vagante (VIENNA, 1980). Le indagini hanno mostrato una presenza quasi esclusiva, con discreta abbondanza di esemplari, nel prato incolto (PI), con un'attività superficiale registrata esclusivamente nei mesi di maggio-giugno.

Limitato al prato incolto è risultato *Margarinotus purpurascens*, elemento a diffusione paleartica, molto comune in Italia, con ecologia simile alla specie precedente. Mostratosi anch'esso attivo in prevalenza nei mesi di maggio-giugno, è stato raccolto però anche in aprile e in novembre.

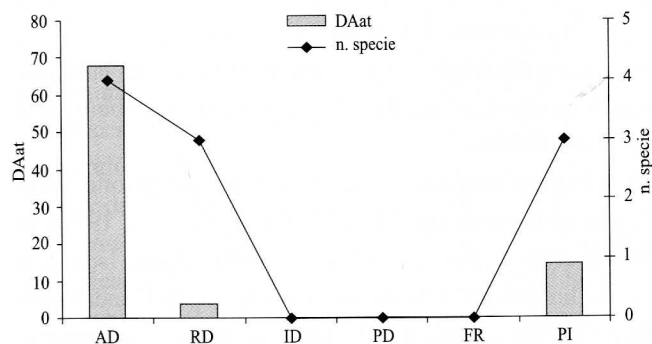



Fig. 31 - Valori di Densità di attività annua totale e numero di specie dei popolamenti a Coleotteri Isteridi registrati nelle sei stazioni indagate.
- *Total annual activity density values and species number of Histerid beetles coenoses registered in the six sampling stations.*

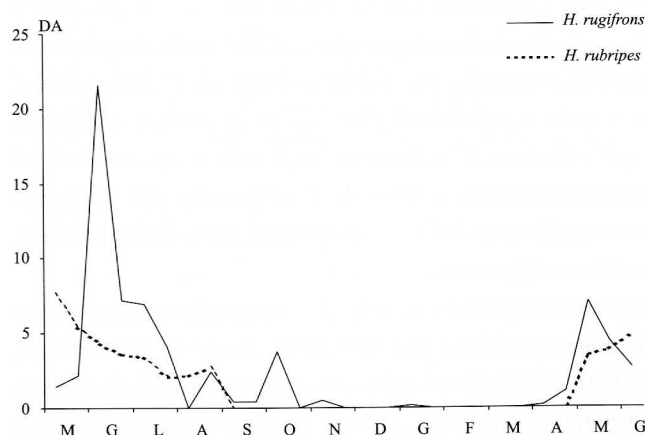



Fig. 32 - Andamenti dell'attività di *Hipocaccus rugifrons* e *Hipocacculus rubripes* rilevati nella stazione di avanduna (AD).
- *Activity of* Hipocaccus rugifrons *e* Hipocacculus rubripes *in the yellow dune station (AD).*

Atholus duodecimstriatus, infine, elemento paleartico, presente ovunque in Italia, si trova comunemente in vari tipi di escrementi, oltre che nei pressi di legni marcescenti e sotto i vegetali in decomposizione.

Accanto a specie relativamente stenoecie e tipicamente litorali, come *H. rubripes*, *H. rugifrons* e *E. grossipes*, dunque, nel popolamento a Isteridi figurano elementi più euritopi ed eurieci, quali *H. quadrimaculatus*, *A. duodecimstriatus*, *S. semistriatus* e *M. purpurascens*. Nel complesso dominano i corotipi ad ampia distribuzione, paleartici ed euroasiatici, con un solo elemento a geonemia europea.

4.2.5. Coleotteri Pselafidi e Scidmenidi

Gli Pselafidi (Coleoptera Pselaphidae) sono Insetti del suolo minuti, essenzialmente predatori di collemboli e acari, ma che in alcuni casi mostrano abitudini mirmecofile. Si rinvengono in genere in ambienti umidi, nella lettiera, sotto cortecce, al bordo di stagni, nei canneti, nelle grotte e in vari altri ambienti. In Italia sono presenti dal livello del mare sino ad oltre 2500 metri (JEANNEL, 1950; ANGELINI et al., 1995).

Gli Scidmenidi (Coleoptera Scydmaenidae) sono Coleotteri terrestri di piccole o piccolissime dimensioni, di norma carnivori e predatori, viventi nel suolo e nel detrito vegetale in disfacimento. Anche tra di essi sono stati osservati casi di mirmecofilia, oltre che di foleofilia (ANGELINI et al., 1995).

Nell'area indagata sono state raccolte sei specie di Pselafidi ed una sola specie appartenente agli Scidmenidi, per un totale di 867 esemplari. In tab. VII, analogamente ai gruppi già visti, sono mostrate le specie rinvenute, con il relativo numero di esemplari ed il valore di DAa.

Specie	AD	RD	ID		PD		FR		PI	
			n. exx	DAa	n. exx	DAa	n. exx	DAa	n. exx	DAa
PSELAPHIDAE										
Brachygluta abrupta septemtrionalis BESUCHET, 1963			522	68,97			5	0,7	2	0,27
Brachygluta schueppeli (AUBÉ, 1844)			4	0,55						
Brachygluta perforata (AUBÉ, 1833)			4	0,47	2	0,27				
Bythinus reichenbachi (MACHULKA, 1928)			2	0,33			13	1,96		
Pselaphus heisei parvus KARAMAN, 1940			1	0,14						
Amauronyx maerkeli (AUBÉ, 1844)							3	0,48		
SCYDMAENIDAE										
Euconnus wetterhalli (GYLLENHAL, 1813)			19	2,66			288	43	2	0,29
Totali			552	73,12	2	0,27	309	46,14	4	0,56
Totale specie	0	0	6		1		4		2	

Tab. VII - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Coleotteri Pselafidi e Scidmenidi rilevate nelle sei stazioni di indagine.
- *Number of individuals and annual activity density of Pselaphid beetles species registered in the six sampling stations.*

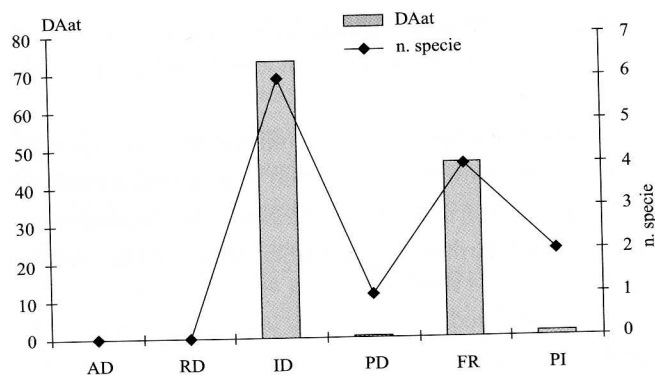



Fig. 33 - Valori di Densità di attività annua totale e numero di specie dei popolamenti a Coleotteri Pselafidi registrati nelle sei stazioni indagate.
- *Total annual activity density values and species number of Pselafid beetles coenoses registered in the six sampling stations.*

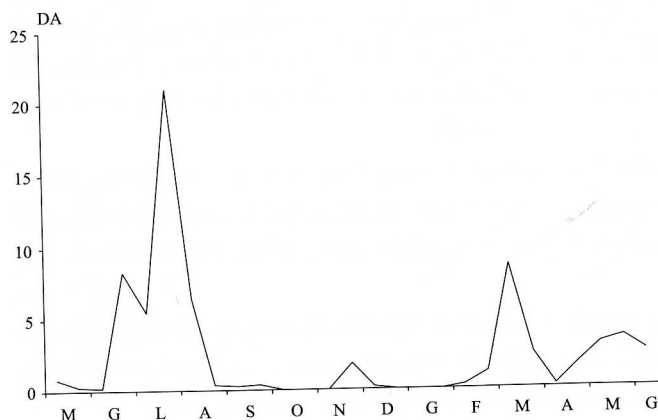



Fig. 34 - Andamento dell'attività di *Brachygluta abrupta septemtrionalis* rilevato nella stazione di depressione umida interdunale (ID).
- *Activity of* Brachygluta abrupta septemtrionalis *registered in the humid interdune depression station (ID).*

Come è visibile dalla fig. 33, le due stazioni dunali più xeriche, l'avanduna (AD) e il retroduna (RD) non hanno rivelato la presenza di questi Coleotteri, mentre la pineta (PD) e il prato incolto (PI) hanno mostrato attività superficiali molto basse. Copiose, invece, sono state le raccolte nella depressione interdunale (ID) e nel fragmiteto (FR), le due stazioni più umide, a riprova dell'igrofilia che caratterizza questi Insetti.

L'entità dominante nell'area studiata tra gli Pselafidi è *Brachygluta abrupta septemtrionalis*, con un'elevata attività nella depressione interdunale e raccolte più esigue in fragmiteto e nel prato incolto. Si tratta di una specie diffusa nella Laguna di Venezia, ma localizzata a biotopi particolari, in particolare nei terreni sabbiosi litorali, ad elevata umidità e salinità pressoché nulla, dove è comune (Meggiolaro, 1958; Raffone, 1980). Secondo Ratti (1981) può essere però considerata alofila, in quanto presente anche in suoli a bassa salinità, nelle depressioni a carattere acquitrinoso, talvolta insieme, come a Valle Vecchia, a *Brachygluta schueppeli* (Meggiolaro, 1958). L'andamento stagionale dell'attività registrato per questa specie nella depressione

interdunale (ID), visibile in fig. 34, ha mostrato un elevato picco nel periodo estivo, dalla fine di luglio alla prima metà di agosto, seguito da un vertice più debole in marzo dell'anno successivo. Raccolte sono state effettuate anche tra novembre e dicembre.

B. schueppeli è, invece, uno Pselafide strettamente legato ai biotopi salati (BINAGHI, 1972; POGGI, 1977), alobio secondo RATTI (1981) e a distribuzione atlanto-mediterranea (JEANNEL, 1950). Lo si può ritrovare anche in discreto numero nei salicornieti barenicoli (MEGGIOLARO, 1958) ed in tutti i terreni argillosi salsi lagunari (RATTI, 1979), persino sotto i mucchi spiaggiati di *Zostera* sp., come si è potuto appurare mediante catture a vista di due esemplari nel novembre 2000 e nel febbraio 2001. Con le trappole a caduta è stato raccolto esclusivamente nella depressione interdunale ID, quindi in ambiente evidentemente salso, ma in numero decisamente esiguo.

Anche di *Brachygluta perforata* sono stati raccolti pochi esemplari, questa volta però sia nella depressione ID sia in pineta PD. Si tratta di una specie generalmente legata ai detriti alluvionali, comune tra le radici di Graminacee e negli accumuli di sostanze vegetali in zone umide (JEANNEL, 1950; MEGGIOLARO, 1958; POGGI, 1977; 1989). Evidentemente anche lo strato di lettiera accumulato al suolo della pineta favorisce la costituzione di un habitat idoneo per questa specie.

Bythinus reichenbachi è un'entità che si rinviene con una certa frequenza in zone pianeggianti e umide, in particolare quelle margino-lagunari, e alla base degli alberi lungo i corsi d'acqua, fra i detriti vegetali ed anche nei nidi di talpa (POGGI, 1977; 1989). Si tratta dello Pselafide più comune nei fragmiteti dolci della laguna veneta (MEGGIOLARO, 1958). Nell'area studiata ha mostrato una discreta presenza numerica nell'umido fragmiteto FR, in accordo con le esigenze ecologiche sopracitate, ed è stato raccolto anche nella depressione interdunale. Le catture si sono concentrate prevalentemente nel periodo primaverile-estivo, ma la specie è risultata attiva in superficie anche nel mese di settembre.

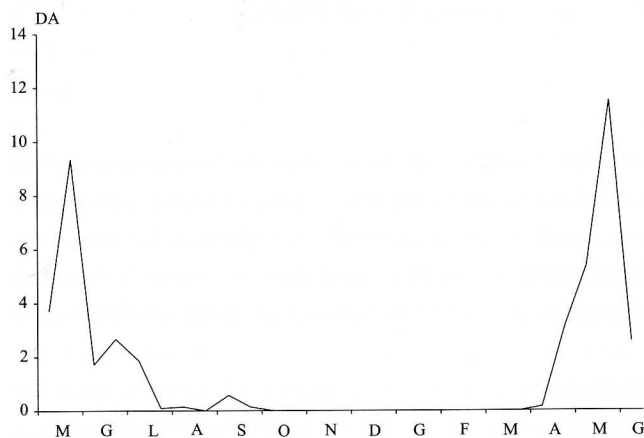



Fig. 35 - Andamento dell'attività di *Euconnus wetterhalli* rilevato nella stazione di fragmiteto (FR).
- *Activity of* Euconnus wetterhalli *registered in the cane thicket station (FR).*

Un'altra specie comune nei biotopi mesofili dell'area lagunare veneta, tra i detriti vegetali e alla base degli alberi, come pure sotto pietre interrate (MEGGIOLARO, 1958), è *Pselaphus heisei*, in Italia presente nella forma *parvus* (POGGI, 1977). Considerato mirmecofilo da alcuni autori, per JEANNEL (1950) si tratta in realtà di uno Pselafide saprofilo, vivente normalmente fra gli accumuli di vegetali umidi e sotto le foglie morte. È stato raccolto un solo esemplare nella depressione umida interdunale.

Sicuramente mirmecofilo (JEANNEL, 1950) è, invece, *Amauronyx maerkeli*, specie nota di ben poche località italiane. Ne sono stati raccolti tre esemplari nel fragmiteto (FR).

L'unica specie di Scidmenide rinvenuta, *Euconnus wetterhalli*, si è mostrato presente in notevole quantità nel fragmiteto FR (DAa: 43), ma è stato raccolto anche nella depressione interdunale e nel prato incolto. Specie a vastissima diffusione, appartenente al corotipo euroanatolico, risulta comune in laguna e nei biotopi umidi planiziali del Veneto, soprattutto nei luoghi paludosi, tra le radici di Graminacee, i muschi ed i detriti vegetali (RAFFONE, 1979; POGGI, 1989). La preferenza dimostrata per il fragmiteto sottolinea le abitudini paludicole e igrofile di questo Insetto, che, a quanto pare, colonizza anche ambienti salsi (ID). I detriti vegetali su dune fossili della pineta, al contrario, forse non abbastanza umidi, non appaiono ideali per ospitarlo, non essendo stata registrata nessuna raccolta nella stazione PD. L'attività di *E. wetterhalli* registrata nel fragmiteto (fig. 35) mostra un discreto picco di abbondanza in corrispondenza dei mesi di maggio-giugno in entrambi gli anni in cui è stata condotta l'indagine, mentre è risultato assente in superficie da ottobre all'aprile successivo.

Complessivamente, nella depressione umida interdunale ID è stata rilevata la presenza di cinque specie sulle sei rilevate in totale nell'area indagata. Solo *Amauronyx maerkeli* non è stato raccolto in questa stazione, che ha rivelato una comunità discretamente ricca anche per questo gruppo di Coleotteri.

Sotto il profilo biogeografico nel complesso la fauna a Pselafidi e Scidmenidi rilevata è dominata da entità a distribuzione europea, in particolare sud-europea.

5. Conclusioni

Il litorale orientale di Valle Vecchia si è dimostrato un ambiente ricco e complesso nella componente faunistica degli Artropodi del suolo, ospitando in molti casi entità di indubbio valore faunistico, assenti o sporadiche in altre aree costiere dell'Alto Adriatico. In particolare, il transetto individuato nell'area di indagine ha rivelato la coesistenza di comunità di Artropodi terrestri ben diversificate nelle loro componenti, che riflettono le differenze strutturali delle diverse stazioni analizzate.

Le due stazioni dunali più prossime al mare, nella cenosi a Carabidi, appaiono caratterizzate dalla dominanza di poche specie che saturano le nicchie offerte da questi

ambienti decisamente estremi. Questi ultimi hanno rivelato la presenza di diverse specie tipiche dei sistemi dunali, inserite in una comunità articolata in cui compaiono elementi localizzati nell'area mediterranea.

L'avanduna ha rivelato una zoocenosi caratterizzata dalla coesistenza di elementi decisamente stenoeci ed eucenici, tra i quali spiccano diverse specie di Coleotteri Tenebrionidi, quali *Ammobius rufus* e *Phaleria bimaculata adriatica*, e il Curculionide *Otiorhynchus ferrarii*. Insieme a questi convivono entità non strettamente dunicole, ma sempre con spiccate tendenze psammo-xerofile, quale il Carabide *Harpalus serripes*, dominante fra i Coleotteri geoadefagi. È stata ancora rilevata la presenza dei Carabidi *Cylindera trisignata*, *Parallelomorphus laevigatus* e *Dyschirius* cfr. *gracilis*, tutte specie decisamente rare.

L'artropodocenosi del primo retroduna a dune basse e rinsaldate, la più lontana qualitativamente dagli ambienti interni, si è mostrata fortemente caratterizzata in senso xero-termofilo. Essa è apparsa dominata dal Carabide eucenico *Calathus ambiguus* e dal congenere *cinctus*. La stazione ha rivelato, inoltre, la presenza dei Carabidi *Cryptophonus melancholicus* e *Broscus cephalotes*, rari nei litorali adriatici, e dell'Isteride *Exaesiopus grossipes*, nuovo per il Veneto.

Nella contigua depressione interdunale umida è stata ritrovata una comunità più articolata, anche se quantitativamente contratta, più ricca e "matura" in termini di diversità. Tale stazione è apparsa ecologicamente ben definita da una cenosi spostata verso un assetto igro-alofilo. Ne sono esempi la presenza dei Carabidi *Pogonus riparius* ed *Emphanes aspericollis*, insieme agli Pselafidi *Brachygluta schueppeli* e *Brachygluta abrupta septemtrionalis*.

L'unica stazione boscata presa in considerazione custodisce comunità di Artropodi del suolo legate alla presenza di una lettiera permanente, decisamente condizionate dal relativo isolamento ecologico all'interno di un ambiente "chiuso" e qualitativamente lontano dalle stazioni dunali contigue. Il sistema dunale su cui si erge la pineta ospita infatti, tra i vari gruppi dominanti, una densa comunità di Chilopodi, tra cui *Lithobius salicis* e *Lithobius nodulipes*, insieme a Carabidi come *Calathus melanocephalus* e ad altre entità euritope, oltre che, in molti casi, relativamente mesoigrofile (es. *Badister bullatus* e *Asaphidion stierlini*). Da sottolineare inoltre come gli aspetti qualitativi del popolamento si siano dimostrati complessivamente più poveri rispetto a quelli dei sistemi dunali attivi.

Rispetto ai sistemi dunali si è peraltro osservata una separazione di nicchia nel caso specifico di due specie di Carabidi congeneri e morfologicamente affini. Si è infatti riscontrata una chiara separazione nella scelta dell'habitat tra *Calathus cinctus*, limitato alle dune attive, e *C. melanocephalus*, presente quasi esclusivamente nelle stazioni più interne della pineta e del prato incolto.

La comunità del fragmiteto ha rivelato la compresenza di diversi elementi a tendenze

decisamente igrofile, più o meno lutofilo-paludicoli, tra i quali i Carabidi *Platysma nigrum*, *Oodes helopioides*, *Acupalpus maculatus* e *Dyschirius* cfr. *chalybaeus*, quest'ultimo molto sporadico nella laguna veneta. Insieme ad essi convivono, tra gli altri taxa, entità generalmente legate ai suoli più ricchi nella componente humico-pelitica.

La stazione di gran lunga più ricca in termini quantitativi, oltre che come numero di specie riscontrate, è stata quella del prato incolto tra due scoline, rivelatasi ospitante una comunità complessa ma caratterizzata da elementi di minore valenza faunistico-biogeografica, perlopiù eurieci ed ubiquisti, quali i Carabidi *Pseudophonus rufipes* e diversi rappresentanti dei generi *Ophonus* e *Amara*. La presenza di una fauna opportunista in questo ambiente è riconducibile alla bonifica e all'influsso dei coltivi adiacenti, artefici di un'effettiva banalizzazione delle cenosi. Non mancano però gli elementi frequenti in terreni salsi, come *Brachinus plagiatus* e *Anisodactylus poeciloides*.

Nel complesso il litorale indagato conserva in un'area decisamente ridotta una notevole diversità zoocenotica, con assetti faunistici caratteristici per ogni stazione che spesso rivelano la presenza di specie decisamente rare. L'impatto antropico si può tuttavia rilevare con un impoverimento qualitativo delle comunità in particolare nell'area bonificata del prato incolto, contigua ai coltivi dell'entroterra, e, in parte, di quelle nella pineta. Più intatte ed interessanti appaiono le zoocenosi dei sistemi dunali attivi, anche se le periodiche "pulizie" dai detriti spiaggiati della battigia e delle avandune più avanzate, effettuate per favorire l'afflusso turistico, eliminano un habitat indispensabile a molte entità ormai rarefatte.

Va rilevato in particolare l'elevato numero di specie raccolte (di cui almeno 88 specie di Carabidi e 29 specie di Curculionoidei), soprattutto se si considera che il metodo delle pitfall-traps, certamente valido per il censimento di alcuni taxa, offre un quadro faunistico per certi aspetti incompleto e necessita di essere integrato in molti casi con metodi alternativi. In questo senso è auspicabile la promozione di ulteriori indagini nel litorale di Valle Vecchia per contribuire ad incrementare lo stato delle conoscenze e approfondire la reale struttura e composizione delle comunità zoologiche dell'area.

Un aspetto interessante emerso dalle indagini riguarda la presenza di specie a gravitazione generalmente montana. Tra gli esempi meritano di essere segnalati i Carabidi *Ophonus cordatus* e *Phonias strenuus*, i Curculionidi *Otiorhynchus ovatus* e *Rhinoncus pericarpius* e il Chilopode *Lithobius nodulipes*. Queste presenze sono con ogni probabilità da ricollegare al fenomeno della fluitazione fluviale, vista la vicinanza del fiume Tagliamento, che rappresenta indubbiamente un aspetto importante nella colonizzazione di ambienti in prossimità delle aste fluviali e nelle aree di foce. Il fatto che queste entità riescano a stabilirsi con successo in quest'area costiera è coadiuvato anche dall'influenza di altri elementi, tra cui, probabilmente, il noto fenomeno della "lacuna nordadriatica", già considerato da Giordani Soika (1978), Contarini (1995b) e Ratti (1986), secondo cui il

clima più fresco delle coste padano-venete (Lagune di Venezia e di Grado-Marano in particolare) rispetto al restante Mediterraneo è all'origine di significative modificazioni nei popolamenti animali e vegetali, che appaiono impoveriti nelle componenti più termofile. A questo aspetto si deve l'assenza, ad esempio, di molti elementi mediterranei che ricompaiono già nelle coste romagnole o in quelle della Venezia Giulia.

Relativamente alle caratteristiche zoogeografiche dei popolamenti, le specie a geonemia europea nel complesso risultano dominanti, con particolare riferimento per quelle a distribuzione sud-europea, a cui seguono per numero di specie le entità ampiamente distribuite nella regione paleartica. E ciò è a ulteriore conferma del carattere di continentalità delle artropodocenosi terrestri.

La fascia litorale di Valle Vecchia ospita dunque comunità di Artropodi di notevole interesse naturalistico con emergenze faunistiche e biogeografiche di elevato valore. È pertanto auspicabile una oculata gestione dell'area, finalizzata sia alla tutela di comunità animali ormai rare lungo tutto il litorale costiero nord adriatico, sia, più in generale, alla conservazione delle peculiarità naturalistiche del territorio.

Manoscritto pervenuto il 21.VII.2003.

Ringraziamenti

Si ringraziano sinceramente gli specialisti che hanno fattivamente collaborato, con la determinazione del materiale raccolto, alla realizzazione del presente lavoro: il dott. G. Gardini, dell'Istituto di Zoologia dell'Università degli Studi di Genova (Coleoptera Tenebrionidae), il prof. G. Osella, dell'Università degli Studi dell'Aquila (Coleoptera Curculionoidea), il dott. R. Poggi, del Museo Civico di Storia Naturale di Genova (Coleoptera Pselaphidae e Scydmaenidae), il dott. P. Vienna, del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia (Coleoptera Histeridae) e il prof. M. Zapparoli, dell'Università della Tuscia di Viterbo (Chilopoda). Un ringraziamento particolare va al dott. G. Governatori, per il prezioso aiuto e per la continua disponibilità che mi ha dimostrato, seguendomi durante tutte le fasi del lavoro.

Desidero inoltre ringraziare: il direttore del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, il dott. C. Morandini, e tutto il personale del Museo, in particolare L. Lapini e la dott.ssa M.M. Giovannelli, per il costante e fiducioso supporto e gli utili consigli; il dott. E. Ratti, del Museo di Storia Naturale di Venezia, per il controllo di alcune determinazioni e per la lettura critica del testo; la dott.ssa E. Pizzul e il dott. G. Fontolan, dell'Università di Trieste, per la grande disponibilità dimostrata; il professor F. Sguazzin, per gli utili suggerimenti; l'Azienda Regionale Veneto Agricoltura, per aver gentilmente permesso le indagini a Valle Vecchia.

La riproduzione delle due immagini di pagina 264 è stata gentilmente concessa da: "Immagine TerraItaly(TM)" - Compagnia Generale Ripreseaeree S.p.a. di Parma.

Bibliografia

Abbazzi P., Colonnelli E., Masutti L. & Osella G., 1994 - Coleoptera Polyphaga XVI (Curculionoidea). In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 61. *Ed. Calderini*, Bologna.

ABBAZZI P. & OSELLA G., 1992 - Elenco sistematico-faunistico degli Anthribidae, Rhinomaceridae, Attelabidae, Apionidae, Brentidae, Curculionidae italiani (Insecta, Coleoptera, Curculionoidea). *Redia*, 3° ser., 75 (2): 267-414, Firenze.

ALLEN R.T., 1979 - The occurrence and importance of Ground beetles in agricultural and surrounding habitats. In: ERWIN T.L., BALL G.E. & WHITEHEAD D.R. (eds) - Carabid beetles: their evolution, natural history, and classification. *Dr. W.J. Publishers*: 485-505, London.

ANGELINI F., AUDISIO P., CASTELLINI G., POGGI R., VAILATI D., ZANETTI A. & ZOIA S., 1995 - Coleoptera Polyphaga II (Staphylinoidea escl. Staphylinidae). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 47. *Ed. Calderini*, Bologna.

AUDISIO P., DE BIASE A., FERRO G., MASCAGNI A., PENATI F., PIRISINU Q. & VIENNA P., 1995 - Coleoptera Myxophaga, Polyphaga I (Hydrophiloidea, Histeroidea). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 46. *Ed. Calderini*, Bologna.

AUKEMA B., 1990 - Taxonomy, life history and distribution of three closely related species of the genus *Calathus* (Coleoptera: Carabidae). *Tijdschrift voor Entomol.*, 133: 121-141.

BINAGHI G., 1964a - Saggio sulla distribuzione della coleotterofauna sabulicola in un tratto di spiaggia laziale (Fregene-Roma). *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 74: 213-222.

BINAGHI G., 1964b - Coleotterofauna di un fragmiteto del litorale laziale. *Doriana, Suppl. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 3 (143): 1-4.

BINAGHI G., 1965 - Coleotterofauna di un salicornieto del litorale laziale (Ladispoli-Roma). *Doriana, Suppl. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 4 (162): 1-10.

BINAGHI G., 1972 - Materiali per lo studio della coleotterofauna paludicola dell'isola d'Elba. *Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova*, 79: 6-17.

BONOMETTO L. & CANZONERI S., 1970 - I Tenebrionidae delle spiagge e dune del litorale di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 20-21: 223-229.

BOIJ C.J.H. & NOORLANDER J., 1992 - Farming systems and insect predators. *Agric. Ecosystems Environ.*, 40: 125-135.

BORDONI A. & ROCCHI S., 2003 - Ricerche sulla coleotterofauna delle zone umide della Toscana. I. Palude di Bietina (Coleoptera). *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara*, 14 (2002): 7-98.

BRAMBATI A., MAROCCO R., CATANI G., CAROBENE L. & LENARDON G., 1978 - Stato delle conoscenze dei litorali dell'Alto Adriatico e criteri di intervento per la loro difesa. *Mem. Soc. Geol. It.*, 19: 389-398.

BRANDMAYR P., 1975 - Un gruppo di invertebrati del suolo, i Coleotteri Carabidi, in relazione al grado di trasformazione dei biotopi agrari e forestali del basso Friuli: sua importanza per la ricostruzione ambientale. *Inform. Bot. It., Boll. Soc. Bot. Ital.*, 7 (2): 237-243.

BRANDMAYR P., 1979 - Ricerche ecologico-faunistiche sui Coleotteri geoadefagi della riserva naturale regionale della "Val Alba" (Moggio Udinese, Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 1 (1979): 163-200, Udine.

BRANDMAYR P., 1980 - Entomocenosi come indicatori delle modificazioni antropiche del paesaggio e pianificazione del territorio: esempi basati sullo studio di popolamenti a Coleotteri Carabidi. *Atti XII Congr. Naz. Ital. Entomol.*: 263-283, Roma.

BRANDMAYR P., 1983 - The main axes of the coenoclinal continuum from macroptery to brachyptery in carabid communities of the temperate zone. *Report 4th Symp. Carabidol., Münster, 24-26 September 1981*: 147-169.

BRANDMAYR P. & BRUNELLO ZANITTI C., 1982 - Le comunità a Coleotteri Carabidi di alcuni Querco-Carpineti della bassa pianura del Friuli. *Quad. C.N.R. Str. Zooc. Terr.*, 4 (1): 69-125.

BRANDMAYR P., COLOMBETTA G. & PIZZOLOTTO R., 1996 - Carabid communities in two biotopes of the Marano Lagoon (Italy) (Coleoptera Carabidae). *Acta Zool. Bohem.*, 60: 355-362.

BRANDMAYR P. & PIZZOLOTTO R., 1994 - I Coleotteri Carabidi come indicatori delle condizioni dell'ambiente ai fini della conservazione. *Atti XVII Congr. Naz. It. Entomol., Udine, 13-18 giugno 1994*: 439-444.

BRANDMAYR P. & SERIANI M., 1981 - Schede ecologico-biogeografiche su Coleotteri Carabidi: I. - *Clivina, Platynidius, Platynus* (Coleoptera, Carabidae). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 2 (1980): 195-208, Udine.

BRANDMAYR P. & ZETTO BRANDMAYR T., 1988 - Comunità a Coleotteri Carabidi delle Dolomiti Sudorientali e delle Prealpi Carniche. *St. Trent. Sc. Nat., Acta Biologica*, 64 (suppl.): 125-250, Trento.

BUCCIARELLI I., 1977 - I Coleotteri Anticidi della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 2: 15-21, Venezia.

BULLINI L., PIGNATTI S. & VIRZO DE SANTO A., 1998 - Ecologia generale. *UTET*, pp. 519, Torino.

CADAMURO MORGANTE, 1958 - Contributi alla conoscenza dei Carabidi della Laguna Veneta. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 11: 109-116, Venezia.

CANZONERI S., 1966 - I Tenebrionidae della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 17: 57-68.

CANZONERI S. & VIENNA P., 1987 - I Tenebrionidae della Padania (Coleoptera Heteromera). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 36 (1985): 7-57.

CATANI G., LENARDON G., MAROCCO R. & TUNIS G., 1982 - Rapporto sulle ricerche morfologiche e sedimentologiche effettuate nel 1976 nella spiaggia modello di Valle Vecchia (Venezia). *Boll. Soc. Adr. Scienze*, 66: 73-103.

CATANI G., TUNIS G. & LENARDON G., 1992 - One year of surveys along a transect of emerged and intertidal beach (Valle Vecchia, Northern Adriatic Sea). *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, 10: 247-254.

CELANO V. & HANSEN H., 1999 - La Carabidofauna e l'Aracnofauna di una bonifica della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 49 (1998): 55-97.

CHELAZZI L. & COLOMBINI I., 1989 - Zonation and activity patterns of two species of the genus *Phaleria* Latreille (Coleoptera Tenebrionidae) inhabiting an equatorial and a Mediterranean sandy beach. *Ethol. Ecol. Evol.*, 1: 313-321.

CONTARINI E., 1988 - La coleotterofauna del "Boscone della Mesola" (Delta padano meridionale). Secondo contributo. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 38: 135-154.

CONTARINI E., 1992 - Eco-profili d'ambiente della coleotterofauna di Romagna: 4 - Arenile, duna e retroduna della costa adriatica. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 41: 131-182.

CONTARINI E., 1995a - La coleotterofauna terrestre delle zone umide d'acqua dolce sulla costa adriatica di Ravenna. 7. Artropodocenosi terrestri di ambienti umidi. *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara, Monografie*, 1: 7-103.

CONTARINI E., 1995b - L'influsso climatico mediterraneo sui popolamenti a Coleotteri della Padania (s.l.) orientale. *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara*, 9: 229-242.

CONTARINI E., 1997 - Osservazioni sulla coleotterofauna di un relitto di bosco termofilo della costa veneta: la R.N.I. di Bosco Nordio. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 47: 75-94.

CONTARINI E. & GARAGNANI P., 1980 - La Coleotterofauna delle "Valli di Comacchio" (Ferrara). I Contributo: Carabidae. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 7: 527-546.

DACCORDI M. & ZANETTI A., 1987 - Catture con trappole a caduta in un vigneto nella provincia di Verona. *Quad. Az. Agr. Sper. Villafranca*, 3, Verona, pp. 48.

DE MARTIN P., ETONTI G., RATTI E. & ZANELLA L., 1994 - I Coleotteri Carabidi del lago carsico di Doberdò (Gorizia) (Coleoptera Carabidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 43 (1992): 7-104.

DRIOLI G., 1987 - Tipi e tempi di sviluppo dei coleotteri geoadefagi presenti sul basso Carso triestino. *Tip. Adriatica*, pp. 128, Trieste.

FODDAI D., MINELLI A., SCHELLER U. & ZAPPAROLI M., 1995 - Chilopoda, Diplopoda, Pauropoda, Symphila. In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 32. *Ed. Calderini*, Bologna.

FONTOLAN P., 1959 - Sugli *Oodes helopioides* Fabr. e *gracilis* Villa nella Laguna di Venezia (Col. Carabidae). *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 89 (5-6): 118-121.

GARDINI G., 1995 - Coleoptera Polyphaga XIII (Lagriidae, Alleculidae, Tenebrionidae). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 58. *Ed. Calderini*, Bologna.

GIORDANI SOIKA A., 1955 - Ricerche sull'ecologia e sul popolamento della zona intercotidale delle spiagge di sabbia fina. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 8: 9-138.

GIORDANI SOIKA A., 1978 - Importanza del delta padano nell'ecologia e biogeografia delle coste italiane dell'Adriatico. In: AA.VV., 1978 - Atti del Convegno sull'Ecologia del Delta Padano. Rovigo-Mesola, 7-9 Maggio 1976. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 29 (suppl.): 31-42.

GRIDELLI E., 1944 - Note su alcune specie di carabidi della laguna veneta (in memoria di Angelo Maura). *Mem. Soc. Ent. It.*, 23: 55-70.

GRIDELLI E., 1950 - Il problema delle specie a diffusione transadriatica con particolare riguardo ai coleotteri. *Mem. Biogeogr. Adriatica*, 1: 7-299.

GRIDELLI E., 1957 - Gli Artropodi terrestri della laguna di Venezia, VII contributo. Coleoptera Scarabeoidea: Lucanidae, Trogidae, Geotrupidae, Scarabeidae. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 20 (1): 1-25.

HANSEN H., 1995 - Über die Arachniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig - III. Die epigäischen Spinnen eines Stadtparkes (Arachnida: Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 44 (1993): 7-36.

HANSEN H., 1996 - Über die Arachniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig - III. Die epigäischen Spinnen der Insel S. Giorgio Maggiore (Arachnida: Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 46 (1995): 123-145.

HOFFMANN A., 1986 - Coléoptères Curculionides (Deuxieme Partie) (Faune de France, 59). *Fédération Française des Sociétés de Sciences naturelles*.

JAROŠÍK V., 1992 - Pitfall trapping and species-abundance relationships: a value for carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 89: 1-12.

JEANNEL R., 1950 - Coléoptères Psélaphides, Faune de France, 53. *Librairie de la Faculté des Sciences*, Paris.

JEANNEL R., 1975 - Coléoptères Carabiques, Premiére partie, Faune de France, 39. *Librairie de la Faculté des Sciences*, Paris.

KÖPPEN W., 1931 - Grundriss der Klimakunde. Berlin.

KROMP B. & STEINBERGER K.H., 1992 - Grassy field margins and arthropod diversity: a case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: Carabidae; Arachnida: Aranei, Opiliones). *Agric. Ecosyst. Environ.*, 40: 71-93.

LA GRECA M., 1964 - Le categorie corologiche degli elementi faunistici italiani. *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 43: 147-165.

LANDE R., 1996 - Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13, Copenhagen.

LINDROTH C.H., 1985 - The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomol. Scand.*, 15 (1), Leiden-Copenhagen.

LINDROTH C.H., 1986 - The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomol. Scand.*, 15 (2), Leiden-Copenhagen.

MAGISTRETTI M., 1965 - Coleoptera Cicindelidae, Carabidae. Catalogo topografico. Fauna d'Italia, vol. 8. *Ed. Calderini*, Bologna, pp. 512.

MALAVASI D. & TRALONGO S., 1997 - Dati preliminari sulla comunità di Coleotteri Carabidi (Coleoptera Carabidae) presente nel parco fluviale regionale dello Stirone. *Pianura*, 9: 127-135.

MARCUZZI G., 1998 - Tenebrionidi conosciuti dal Friuli-Venezia Giulia ed entroterra nordadriatico limitrofo (Italia Nord-Orientale) (Coleoptera, Heteromera, Tenebrionidae). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 20: 173-213, Udine.

MAROCCO R., MELIS R., MONTENEGRO M.E., PUGLIESE N., VIO E. & LENARDON G., 1996 - Holocene evolution of the Caorle Barrier-Lagoon (northern Adriatic Sea, Italy). *Riv. It. Pal. Strat.*, 102 (3): 385-396.

MEGGIOLARO G., 1958 - I Pselaphidi (Coleoptera) della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 11: 131-186.

MINELLI A., 1982 - I Chilopodi nell'ambiente dei boschi planiziali padano-veneti. Quaderni sulla "Struttura delle Zoocenosi terrestri", 4. I boschi primari della pianura padano-veneta. *C.N.R.*, AQ/1/181-182: 125-135, Roma.

MINELLI A., 1992 - The centipedes of North-eastern Italy (Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia) (Chilopoda). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 13 (1991): 157-193, Udine.

MINELLI A. & IOVANE E., 1987 - Habitat preferences and taxocenoses of italian centipedes. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 37: 7-34.

MINELLI A & ZAPPAROLI M., 1992 - Considerazioni faunistiche e zoogeografiche sui Chilopodi delle Alpi occidentali. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, 16: 211-243.

MÜLLER G., 1926 - I Coleotteri della Venezia Giulia. Parte I: Adephaga. Studi entomologici I. *Tipografia f.lli Mosettig*, Trieste, pp. 306.

NIEMELÄ J., HALME E., PAJUNEN T. & HAILA Y., 1986 - Sampling spiders and carabid beetles with pitfall traps: the effect of increased sampling effort. *Annales Entom. Fennici*, 52: 109-111.

OSELLA G., 1982 - I Curculionidi delle dune e delle coste sabbiose in Italia. *Quad. C.N.R. Str. Zooc. Terr.*, 3 (1): 103-120.

OSELLA G., 1988 - Ricerche faunistico-ecologiche sui Curculionidi (Coleotteri) di alcuni ambienti della Val di Fiemme e delle Pale di San Martino. *St. Trent. Sc. Nat., Acta Biologica*, 64 (suppl.): 395-429.

OSELLA G., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto - Lombardia). 19. I coleotteri Curculionidi ed Attelabidi. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Sez. Biol.*, II ser., 7: 157-174.

PAOLETTI M.G., 1981 - L'agroecosistema a mais nella pianura veneta con raffronti all'ambiente planiziale forestale. Alcune valutazioni qualitative e quantitative sugli invertebrati del suolo. *Atti I Congresso Naz. Soc. It. Ecol., 21-24 ottobre 1980*: 359-369.

PAOLETTI M.G., 1985 - Ruolo della pedofauna nell'evoluzione della sostanza organica. *Atti Soc. It. Ecol.*, 5: 997-1006.

PESARINI C., 1964 - Appunti per una migliore conoscenza delle specie circummediterranee del genere *Sphenophorus* Schoenherr (*Calandra clairville* nec Auct.). *Boll. Soc. Ent. It.*, 44 (9-10): 159-164.

PESARINI C., 1979-80 - Tabelle per la determinazione dei generi dei Carabidi italiani (Coleoptera). L'informatore del giovane Entomologo. *Suppl. Boll. Soc. Ent. Ital.*, 20 (1979), pp. 20; 21 (1980), pp. 4, Genova.

PIGNATTI S., 1952-1953 - Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. *Arch. Bot.*, 28 (1952): 265-342; 29 (1953): 1-25, 65-123 e 129-158.

PIGNATTI S., 1959 - Ricerche sull'ecologia e sul popolamento delle dune del litorale di Venezia. Il popolamento vegetale. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 12: 61-142.

POGGI R., 1977 - Studio sugli Pselaphidae della Liguria (Coleoptera). *Mem Soc. Ent. Ital.*, 55 (1976): 11-100, Genova.

POGGI R., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto - Lombardia). 13. I Coleotteri Pselafidi e Scidmenidi. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Sez. Biol.*, II ser., 7: 127-132.

POLDINI L., VIDALI M. & FABIANI M.L., 1999 - La vegetazione del litorale sedimentario del Friuli-Venezia Giulia (NE Italia) con riferimenti alla regione alto-adriatica. *Studia Geobot.*, 17: 3-68.

PORTA A., 1923 - Fauna Coleopterorum Italica. Vol. I: Adephaga. *Stab. Tipogr. Piacentino*, pp. 285, Piacenza.

PORTA A., 1934 - Fauna Coleopterorum Italica. Suppl. I. *Stab. Tipogr. Piacentino*, pp. 208, Piacenza.

PROVINCIA DI VENEZIA, 1985 - Studio geopedologico ed agronomico del territorio provinciale di Venezia. Parte nord-orientale. *Amm. Provincia di Venezia*, pp. 335.

RAFFONE G., 1979 - Notulae Coleopterologiche - I. Gli Scydmaenidae della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 4: 41-44, Venezia.

RAFFONE G., 1980 - Notulae Coleopterologicae - II. Nuovi dati sugli Pselaphidae della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 5: 14-17, Venezia.

RANCATI S. & SCIAKY R., 1994 - Analisi delle carabidocenosi presenti in alcuni biotopi golenali del Po (Cremona). *Pianura, suppl. di Provincia Nuova*, 6: 45-86.

RATTI E., 1979 - Le casse di colmata della laguna media, a sud di Venezia - V. La coleotterofauna della cassa D-E. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 4: 115-169, Venezia.

RATTI E., 1981 - Le casse di colmata della laguna media, a sud di Venezia - X. I coleotteri delle casse A e B. Caratteristiche generali della comunità. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 6: 33-74, Venezia.

RATTI E., 1983a - Gli elementi caratteristici della coleotterofauna dei giuncheti alofili della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 8: 37-46, Venezia.

RATTI E., 1983b - Ecologia e geonemia dei Carabidi alofili delle coste adriatiche. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 35: 121-140.

RATTI E., 1986 - Catalogo dei coleotteri della Laguna di Venezia. I - Carabidae. *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, 35: 181-241, Venezia.

RATTI E., 1988 - Catalogo dei coleotteri della Laguna di Venezia. II - Nitidulidae, Rhizophagidae. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 13: 73-79, Venezia.

RATTI E., 1991 - Catalogo dei coleotteri della Laguna di Venezia. VI - Lucanidae, Trogidae, Aphodiidae, Scarabeidae, Melolonthidae, Rutelidae, Dynastidae, Cetonidae. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 16: 91-125, Venezia.

RATTI E., 2001 - Lista Rossa delle specie minacciate del veneto orientale. In: Flora e Fauna della pianura veneta orientale. Osservazioni di Campagna 2000. *Ass. Natur. Sandonatese*: 170-175.

RATTI E., 2002 - Lista Rossa delle specie minacciate del veneto orientale. In: Flora e Fauna della pianura veneta orientale, 4. Osservazioni di Campagna 2001. *Ass. Natur. Sandonatese*: 157-161.

RATTI E. & DE MARTIN P., 1998 - Eco-faunistica comparata di una "coppia di specie" di Carabidi del Veneto: *Ocydromus subcostatus* e *Ocydromus tetracolus* (Coleoptera Carabidae Bembidiini). *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, 48 (1997): 77-96, Venezia.

RAVIZZA C., 1972 - I *Pogonus* (s.l.) dei litorali italiani (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 22-23 (1969-70): 7-61.

REGIONE VENETO, 1996 - Rinaturalizzazione ed interventi sperimentali di fitobiodepurazione con fascia tampone arborea nel comprensorio di Valle Vecchia. *Regione Veneto, Azienda Regionale Foreste del Veneto, Ente di Sviluppo agricolo del Veneto, Consorzio di Bonifica "Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento", Dipartimento regionale per i servizi speciali dell'Agricoltura*, allegato 1.1, Relazione generale, pp. 36.

SALGADO J.M., RODRÌGUEZ E.M. & GALLARDO J.F., 1998 - Effect of soil characteristics on the composition of ground beetle communities in some deciduos oak coppices in western Spain. *Giorn. It. Ent.*, 9: 143-153.

SCALIA C., 1982 - La vegetazione delle dune costiere italiane. *Quad. C.N.R. Str. Zooc. Terr.*, 3 (1): 9-25.

SCIAKY R., 1979 - Gli *Anisodactylus* italiani, con riferimento alle altre specie mediterranee. *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 57 (1978): 3-18.

SCIAKY R., 1987 - Revisione delle specie paleartiche occidentali del genere *Ophonus* Dejean, 1821. *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 65 (1986): 29-120.

SCIAKY R., 1989 - Studi sulla palude del Busatello (Veneto-Lombardia). 10. I Coleotteri Carabidi. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Sez. Biol.*, II ser., 7: 99-105.

SKLODOWSKI J.J.W., 2001 - The structure of Carabid communities in some field-forest ecotones. *Baltic J. Coleopterol.*, 1 (1-2): 41-52.

THIELE H.U., 1977 - Carabid Beetles in Their Enviroments. A Study on Habitat Selection by Adaptions in Physiology and Behaviour. *Springer-Verlag*, Berlin, pp. 369.

THIELE H.U., 1979 - Relationships between annual and daily rithms, climatic demands and habitat selection in Carabid beetles. In: ERWIN T.L., BALL G.E. & WHITEHEAD D.R. (eds) - Carabid beetles: their evolution, natural history, and classification. *Dr. W.J. Publishers*, London: 449-470.

VERDIER P. & QUÉZEL P., 1951 - Les populations de Carabiques dans la région littorale languedocienne. Leurs rapports avec le sol et sa couverture végétale. *Vie et Milieu*, tome II, fasc. 1: 69-94.

VIENNA P., 1972 - Gli Histeridae della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 22-23: 155-170.

VIENNA P., 1980 - Coleoptera Histeridae. Fauna d'Italia, vol. 16. *Ed. Calderini*, Bologna, pp. 386.

VIGNA TAGLIANTI A., 1993 - Coleoptera Archostemata, Adephaga 1 (Carabidae). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 44. *Ed. Calderini*, Bologna.

VIGNA TAGLIANTI A., AUDISIO P.A., BELFIORE C., BIONDI M., BOLOGNA M.A., CARPANETO G.M., DE BIASE A., DE FELICI S., PIATTELLA E., RACHELI T., ZAPPAROLI M. & ZOIA S., 1992 - Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-paleartica ed in particolare italiana. *Biogeographia*, 16: 159-179.

VIGNA TAGLIANTI A., DE MEI M. & DE FELICI S., 1994 - Comunità di Coleotteri Carabidi di formazioni forestali dell'Appennino tosco-emiliano (Coleoptera: Carabidae). *Atti XVII Congr. Naz. It. Entomol., Udine, 13-18 giugno1994*: 451-456.

VIOLANI C., 1978 - Per una conoscenza delle spiagge sabbiose dell'Alto-Adriatico: dati pedologici a nord e a sud del delta del Po. *Boll. Mus. Ven.*, 29, Suppl.: 87-99.

ZANELLA L., 1995 - Composizione e fenologia della carabidofauna di un parco urbano di Venezia (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 44 (1993): 37-57.

ZAPPAROLI M., 1987 - I Chilopodi delle Alpi sud-orientali. *Biogeographia*, 13: 553-585.

ZETTO BRANDMAYR T., 1983 - Life cycle, control of propagation rhythm and fecundity of *Ophonus rotundicollis* Fairm. et Lab. (Coleoptera, Carabidae, Harpalini) as an adaptation to the main feeding plant *Daucus carota* L. (Umbelliferae). *Report 4° Symp. Carab., 1981.*

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Paolo GLEREAN
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Marangoni 39, I-33100 UDINE
Ab.: Corso del Popolo 31, I-30028 SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO VE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	341-354	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

L. LAPINI, T. FIORENZA, S. FABIAN

ESPANSIONE DELLA NUTRIA *MYOCASTOR COYPUS* MOLINA, 1782 NELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA (MAMMALIA, ITALIA NORD-ORIENTALE)

EXPANSION OF THE FERAL COYPU MYOCASTOR COYPUS *MOLINA, 1782 IN THE FRIULI VENEZIA GIULIA REGION (MAMMALIA, NORTH-EASTERN ITALY)*

Riassunto breve - Gli Autori delineano la situazione della nutria (*Myocastor coypus*) nella Regione Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale) segnalandone la recente espansione sulle Colline Moreniche del Friuli Centrale. L'espansione sembra essere piuttosto lenta, localmente valutabile in 3-5 chilometri all'anno, ma le nuove popolazioni sembrano poter essere complessivamente costituite da almeno 300-500 esemplari.
Parole chiave: *Myocastor coypus*, Distribuzione, Regione Friuli Venezia Giulia.

Abstract - *The Authors outline the status of the feral coypu (*Myocastor coypus*) in the Friuli Venezia Giulia region (north-eastern Italy) signalling its recent expansion on the morainic hills of the Central Friuli. This expansion seems to be quite slow, locally valuable in 3-5 km per year, but in the whole complex the new populations seem to be constituted by at least 300-500 specimens.*
Key words: Myocastor coypus, *Distribution, Friuli Venezia Giulia region.*

La nutria (*Myocastor coypus*) è un endemita sudamericano naturalmente distribuito in Brasile meridionale, Bolivia sud-orientale, Perù, Cile, in parte dell'Argentina, in Paraguay e Uruguay (REGGIANI, 1999).

La specie ha costumi semiacquatici, mammelle dorso-laterali che consentono l'allattamento in acqua, estese palmature natatorie interdigitali ed è ricoperta da lunghi e radi peli della giarra brunastri o dorati che spuntano da una densa e sottile lanugine basale di color grigio-ocra. L'interesse commerciale del roditore è giustificato proprio dalle caratteristiche di questa borra idrorepellente, soffice, densa e sorretta da uno spesso derma che conferisce alla pelle elevata durevolezza. Opportunamente lavorata - con o senza giarra - essa viene commercializzata con il nome di castorino, e all'inizio del XX secolo era abbastanza pregiata, sostenendo un fiorente mercato di settore. Così questo grosso roditore, i cui maschi possono

talora raggiungere i 14 chilogrammi di peso, è stato importato in America settentrionale e in diversi paesi europei per essere allevato come animale da pelliccia. La sottospecie più utilizzata per questo scopo è senz'altro *Myocastor coypus bonariensis* (COMMERSON, in É. GEOFFROY-ST. HILAIRE,1805), caratterizzata da una pelliccia bruno dorata e diffusa nel Rio Paranà - in Paraguay - e in Argentina settentrionale.

Gli elevati tassi riproduttivi della specie, la sua duttilità alimentare e la sua grande plasticità eco-etologica ne rendono l'allevamento piuttosto semplice. I primi allevamenti furono avviati in Francia alla fine dell''800 e vennero subito considerati molto redditizi. In Italia la specie fu importata già nel 1928 (SANTINI, 1978) e in seguito venne allevata in numerose aziende agricole e zootecniche. Il suo allevamento si fece così diffuso in gran parte dell'Europa che già negli anni '50 del XX secolo le sue pelli non valevano più abbastanza da giustificare l'esistenza di piccoli allevamenti familiari. Ciò ha portato alla deliberata liberazione di animali in più occasioni, ai quali si sono aggiunte grandi quantità di nutrie evase da allevamenti dell'Italia centro-settentrionale in occasione di alcune alluvioni degli anni '60.

Già in quegli anni la specie doveva dunque considerarsi acclimatata e affrancata dal punto di vista riproduttivo in vaste zone umide dell'Italia settentrionale. La sua diffusione in Italia fu in seguito sostenuta da un discreto successo del suo allevamento commerciale, tanto che oggi la specie si può considerare presente in quasi tutte le regioni italiane, ove ha dimostrato di tollerare anche climi piuttosto rigidi, in alcuni casi anche nell'Arco Alpino interno. Per fare soltanto alcuni esempi, la nutria è stata segnalata anche in Trentino (nella zona di Terlago, Trento: S. Zanghellini, ex verbis) ed è stata osservata anche più a Nord, in un fossato presso Ora-Egna, nella Bassa Atesina, da M. Kahlen e W. Schwienbacher. Questa segnalazione, inizialmente attribuita a *Ondatra zibethica* (HELLRIGL, 1996), è in realtà il primo dato relativo alla presenza di *Myocastor coypus* in Alto-Adige (HELLRIGL, 2001). In Austria, peraltro, la nutria si può ancora considerare sporadica (BAUER, 2001), forse proprio per i rigori del clima. Una situazione analoga venne segnalata per la Slovenia da KRYŠTUFEK nel 1991, anche se in alcune zone erano già allora presenti popolazioni di una certa consistenza (Valle del Risano e del Rio Ospo) dalle quali avevano avuto origine alcune popolazioni italiane della provincia di Trieste (cfr. la tab. I).

A parte la piccola popolazione riproduttiva del Rio Ospo e della Valle delle Noghere, formatasi nei primi anni '80 del XX secolo da animali ex captivi di provenienza slovena (DOLCE

Tab. I - La nutria (*Myocastor coypus*) nel Friuli Venezia Giulia. Località e coordinate UTM (si veda la fig. 2), Fonti e date, Origine del popolamento e tipo di presenza. MFSN = Collezione Teriologica del Museo Friulano di Storia Naturale.
- *The feral coypu (*Myocastor coypus*) in the Friuli Venezia Giulia region. Localities and UTM co-ordinates (see fig. 2), Sources and date, Origin of the population and categories of occurrences. MFSN = Theriological Collection of the Friulian Museum of Natural History.*

Località e coordinate UTM (10x10 km)/ *Localities and UTM co-ordinates (10x10 km)*	Fonti e date *Sources and date*	Origine della popolazione e tipo di presenza *Origin of the population and type of presence*
Bacino dello Stella, zona di Ariis (Rivignano, Udine), UL 58	LAPINI, 1986: 50, presenza riferita al giugno 1985	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Allevamento ittiogenico presso Camino al Tagliamento (Camino al Tagliamento, Udine), UL 48	Recupero di un esemplare vivente, poi liberato in zona, C. Pascoli & B. Pacco obs., data incerta fra il 1983 ed il 1986 (esistono riprese fotografiche dell'animale)	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Lignano, dintorni del Parco Zoo Punta Verde (Lignano Sabbiadoro, Udine), UL 46	LAPINI, 1989, presenze riferite al 1981-1982	Fuga di 4 soggetti da un allevamento privato, la presenza non pare essersi stabilizzata
Gradiscutta di Varmo (Varmo, Udine), UL 48	LAPINI, 1989, soggetto naturalizzato abbattuto nel VI.1986 (fig. 1A)	Fuga da un allevamento privato, presenza sporadica non stabilizzata
Sterpo (Bertiolo, Udine), UL 48	LAPINI, 1989, rilievo di L. Lapini e R. Parodi del 22.III.1989 (fig. 1B)	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Località Comugne (Rivignano, Udine), UL 48	MFSN (Z/T 859-860), soggetto abbattuto il 9.XI.1989	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Valle dell'Ospo, Laghetti delle Noghere (Muggia, Trieste), VL 14-VL 04-VL 05	DOLCE & SERIANI, 1990; BENUSSI & DOLCE, 1990, presenza accertata già dai primi anni '80	Origine slovena, presenza stabilizzata, stima attuale: 10-30 esemplari, popolazione in contrazione
Isola della Cona (Staranzano, Gorizia), UL 86	Avvistamento di un esemplare lungo l'Isonzo, R. Peressin obs., 21.I.1991	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Ripristino della Marinetta, Isola della Cona (Staranzano, Gorizia), UL 86	Avvistamento di un esemplare, K. Kravos & P. Utmar obs., 21.III.1991	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Isola della Cona (Staranzano, Gorizia), UL 86	Avvistamenti ripetuti di almeno un esemplare, F. Perco obs., primi anni '90	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Fossalon (Grado, Gorizia), UL 86	MFSN (Z/T 2012), cranio di soggetto investito da automobili il 14.VII.1991	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Foci del F. Stella (Marano Lagunare, Udine), UL 56	Due esemplari morti fluitati lungo il fiume, P. Utmar obs., fine anni '80-primi anni '90	Origine ignota
Cuna Dolse (Marano Lagunare, Udine), UL 56	Ripresa fotografica di C. Guzzon, 7.V.1989 (fig. 1C)	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Stagno Maggiore delle Noghere (Muggia, Trieste), VL 05	Abbattimento di due soggetti giovani, S. Pavan leg., 13.II.1992, MFSN (Z/T 1085-1091-1092-1093)	Origine slovena, presenza stabilizzata, stima attuale: 10-30 esemplari, popolazione in contrazione
Foce dello Stella, Oasi di Marano (Marano Lagunare, Udine), UL 56	Esemplare morto fluitato nelle acque del fiume, K. Kravos & P. Utmar obs., 19.III.1992	Origine ignota, presenza sporadica non stabilizzata
Paludi di Urbignacco, zona dell'acquedotto sul Rio Bosso (Buia, Artegna, Udine), UM 52	Rilasciati una dozzina di esemplari da un privato, fonte riservata, 1995-1996	Origine: allevamento amatoriale
Canale derivato dal F. Ledra, fra questo e il Gleriuzza, scendendo dalla statale fra Campo Lessi e "La Grotta" (Artegna, Udine), UM 52	Accertamento della presenza di un nucleo di almeno 10 esemplari, S. Filacorda ref., 1998 (notizia di seconda mano, riferita dalla Riserva di Artegna)	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Sedegliano, via Udine (Sedegliano, Udine), UL 48	Esemplare investito da automobili, G. Danelon leg., 23.IV.1999	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Canale derivato dal F. Ledra, sito fra questo e il Gleriuzza, scendendo dalla statale fra Campo Lessi e "La Grotta" (Artegna, Udine), UM 52	Abbattimento di vari esemplari, fra cui un albino, S. Filacorda ref., estate 1999	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso

Località e coordinate UTM (10x10 km)/ *Localities and UTM co-ordinates (10x10 km)*	Fonti e date *Sources and date*	Origine della popolazione e tipo di presenza *Origin of the population and type of presence*
Zona di Artegna, paludi (Artegna, Udine), UM 52	Esistenza di un discreto numero di nutrie, probabilmente in continuità con quelle di Buia, F. Perco obs., 31.VII.1999 (riferisce che darà parere favorevole all'abbattimento)	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Zona di Artegna, paludi limitrofe al Rio Bosso, loc Rio Bosso (Artegna, Udine), UM 52	Abbattuto un maschio subadulto in seguito all'autorizzazione del CPC di Udine (Prot. 3.225, dd. 9.VIII.1999), 30.VIII.1999	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Zona di Artegna, paludi limitrofe al Rio Bosso, loc Rio Bosso (Artegna, Udine), UM 52	Abbattuta una femmina adulta con mammelle ipertrofiche in seguito all'autorizzazione del CPC di Udine (Prot. 3.225, dd. 9.VIII.1999), 1.IX.1999	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Zona di Artegna, paludi limitrofe al Rio Bosso, loc Rio Bosso (Artegna, Udine), UM 52	Abbattuto un soggetto molto giovane (circa 3 hg.) in seguito all'autorizzazione del CPC di Udine (Prot. 3.225, dd. 9.VIII.1999), 2.IX.1999	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Strada dei colli, presso ponte sul T. Cormor (Pagnacco, Udine), UM 61	Esemplare maschio investito da automobili, L. Anzil leg., 18.XI.1999	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Laghetti delle Noghere (Muggia, Trieste), VL 04	Avvistamento di due esemplari adulti ed escrementi, T. Fiorenza & L. Verginella obs., dicembre 1999	Origine slovena, presenza stabilizzata, stima attuale: 10-30 esemplari, popolazio-ne in contrazione
Paludi di Urbignacco, Rio Bosso, quasi alla confluenza con il F. Ledra e il Rio Noale (Artegna, Udine), UM 52	Avvistamento di un nucleo familiare (adulti e quattro giovani), T. Fiorenza obs., 21.III.2000	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Paludi di Urbignacco, Rio Bosso, quasi alla confluenza con il F. Ledra e il Rio Noale (Artegna, Udine), UM 52	Avvistamento di 4 cuccioli di circa due mesi e mezzo e numerosi sistemi di tane, L. Lapini & T. Fiorenza obs., 22.III.2000 (eseguite molte riprese fotografiche)	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Rio Bosso, dalla Segheria Bosso fino alla S.S. 13 Pontebbana (Artegna, Buia, Magnano in Riviera, Udine), UM 52	Avvistamento di tane, fatte ed esemplari, T. Fiorenza obs., 22-26.III.2000	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Canali e canalette della bonifica di Urbignacco (Artegna, Udine), UM 52	Avvistamento di tane, fatte ed esemplari, T. Fiorenza obs., 22-26.III.2000	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Canali dell'alveo dell'ex Lago di Bueriis e lungo il Canale Urana-Soima (Treppo Grande, Cassacco, Udine), UM 51	Avvistamento di tane, fatte ed esemplari, T. Fiorenza obs., 22-26.III.2000	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Lungo il Canale Ledra dalla Segheria Bosso fino alla confluenza con il Rio Ramp (Artegna, Buia, Udine), UM 52	Avvistamento di tane, fatte ed esemplari, T. Fiorenza obs., 22-26.III.2000	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Lungo il Rio Rai, intorno a case Rai (Buia, Udine), UM 52	Avvistamento di tane, fatte ed esemplari, T. Fiorenza obs., 22-26.III.2000	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Ponte sul Rio Tagliamentuzzo, lungo la S.S. 463 (Maiano, Udine), UM 51	Giovane investito da automobili, T. Fiorenza obs., 26.III.2000	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Canale Soima presso Bueriis, loc. Palud (Magnano in Riviera, Udine), UM 51	Avvistamento di un piccolo esemplare, ma "nella zona hanno iniziato a vedere nutrie già quest'inverno", CFR (Maresciallo Rho & Guardia Biasizzo) obs., 26.III.2000	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Lungo il Rio Tagliamentuzzo fino alla confluenza con il canale Ledra (Maiano, Udine), UM 41-UM 51	Avvistamento di tane, fatte ed esemplari, T. Fiorenza obs., 26-28.III.2000	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso

Località e coordinate UTM (10x10 km)/ *Localities and UTM co-ordinates (10x10 km)*	Fonti e date *Sources and date*	Origine della popolazione e tipo di presenza *Origin of the population and type of presence*
Biotopo "Torbiera di Borgo Pegoraro" (Moruzzo, Udine), UM 50-UM 51	Avvistamento di un esemplare adulto, T. Fiorenza obs., 25.I.2001	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Provesano, a 150 metri da una roggia e a 500 dal T. Cosa (S. Giorgio della Richinvelda, Pordenone), UM 30	Investimento di un maschio, M. Zanetti leg., 26.I.2001 (informazioni assunte in zona indicano un altro investimento di 2-3 settimane prima)	Derivante dal nucleo di animali rilasciati nel Rio Bosso
Biotopo "Torbiera di Borgo Pegoraro" (Moruzzo, Udine), UM 50-UM 51	Avvistamento di un esemplare adulto, T. Fiorenza obs., 28.I.2001	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Rio Bosso (Artegna, Udine), UM 52	Abbattuti 8 esemplari da parte del Servizio di Vigilanza Ambientale della Provincia di Udine (38/m 2001), 22.II.2001	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Ledra, nella zona di Artegna (Artegna, Udine), UM 52	Abbattuti 8 esemplari da parte del Servizio di Vigilanza Ambientale della Provincia di Udine (51/m 2001), 2.III.2001	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Rio Bosso (Artegna, Udine), UM 52	Abbattuti 6 esemplari da parte del Servizio di Vigilanza Ambientale della Provincia di Udine (78/m 2001), 7.III.2001	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
F. Ledra, a valle del Ponte sul Pieli (San Daniele del Friuli, Udine), UM 41	Avvistamento di un soggetto, inizialmente scambiato per lontra, V. Sorge obs., 23.III.2001	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Rio Bosso (Artegna, Udine), UM 52	Abbattuti 6 esemplari da parte del Servizio di Vigilanza Ambientale della Provincia di Udine (111/m 2001), 26.III.2001	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Biotopo "Palude di Fontana Abisso" (Buia, Udine), UM 51	Avvistamento di un esemplare adulto che si nutre di *Phragmites australis*, abbondanti escrementi, molte canne mangiate, T. Fiorenza obs., 25.V.2001	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Torbiera di Andreuzza (Buia, Udine), UM 51	Avvistamento di esemplari e tracce, T. Fiorenza obs., fine maggio 2001	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Biotopo "Torbiera di Casasola" (Maiano, Udine), UM 51	Avvistamento di esemplari e tracce, T. Fiorenza obs., fine maggio 2001	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Biotopo "Torbiera di Casasola", vicino al Ledra (Maiano, Udine), UM 51	Avvistamento di un soggetto, G. Governatori - P. Huemer obs., 13.VI.2001 (P. Huemer ha anche scattato alcune foto)	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Rio Bosso (Buia, Udine), UM 52	Avvistamento di un esemplare albino, G. Canderan obs., 7.VII.2001	Derivante dal nucleo di animali rilasciati nel Rio Bosso
Rio Bosso (Buia, Udine), UM 52	Avvistamento di molti esemplari, fra i quali due albini, G. Canderan obs., 15.VII.2001 (fig. 1D)	Derivanti dal nucleo di animali rilasciati nel Rio Bosso
Tra il Canale Ledra e il Rio Bosso (Artegna, Udine), UM 52	Avvistamento di adulti e giovani, T. Fiorenza obs., 14.I.2002	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Udine, raccordo autostradale, all'altezza del Parco del Cormor, UM 60	Soggetto investito da automobili, L. Lapini & E. Del Bo obs., primi di agosto 2002	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Rio Bosso (Artegna, Udine), UM 52	Avvistamento di un adulto, T. Fiorenza obs., 9.VIII.2002 (riprese fotografiche)	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Confluenza fra l'Arzino e il Tagliamento (Forgaria nel Friuli, Udine), UM 41	Ripetuti avvistamenti di due esemplari, I. Chieu obs., 9.VIII.2002	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso

Località e coordinate UTM (10x10 km)/ *Localities and UTM co-ordinates (10x10 km)*	Fonti e date *Sources and date*	Origine della popolazione e tipo di presenza *Origin of the population and type of presence*
Lungo il T. Corno da Casale S. Giovanni (Maiano, Udine) al Ponte Pieli (San Daniele del Friuli, Udine), UM 41-UM 51	Avvistamento di esemplari e tracce, T. Fiorenza obs., estate 2002	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Cava di Sant'Eliseo, fornace Morandini (Maiano, Udine), UM 51	Avvistamento di un esemplare, T. Fiorenza obs., estate 2002	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Strada Pagnacco-Moruzzo, presso Colle Molisio (Moruzzo, Udine), UM 50	Soggetto investito da automobili, raccolto da L. Anzil, 24.XI.2002, MFSN (Z/T 2542)	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Loc. Tagliamento di Carpacco (Dignano, Udine) UM 40	Abbattimento di un esemplare, Autunno 2002, G. Commessatti ref.	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Stagno di cava sull'argine del Tagliamento presso Case Saletto (S. Martino al Tagliamento, Pordenone), UL 39	Avvistamento di alcuni esemplari, D. Cestér riferisce alcune segnalazioni di A. Truan, XII.2002	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Stagno di cava sull'argine del Tagliamento presso Case Saletto (S. Martino al Tagliamento, Pordenone), UL 39	Avvistamento di un esemplare, D. Cestér, G. Facchin & F. Florit obs., 11.I.2003	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Argine del F. Tagliamento presso P.te Delizia, nei pressi di un laghetto con abbondante vegetazione a pochi metri dal greto del Fiume (Valvasone, Pordenone), UL 39	Soggetto trovato morto lungo una strada bianca su segnalazione di C. Fior; S. Fabian obs., 14.I.2003 (esistono fotografie dell'animale)	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Pers (Maiano, Udine), UM 51	Soggetto investito da automobili, raccolto da L. Persello il 29.I.2003	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Sedegliano (Udine), UL 48	Soggetto investito da automobili, raccolto da G. Masotti il 2.II.2003	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Gradiscutta di Varmo, da dietro il Cimitero verso Belgrado, sul Varmo, a valle della seconda briglia (Varmo, Udine), UL 48	Avvistamento di molti esemplari (10-12) e tane, M. Simi obs., primavera 2002-febbraio 2003	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Sorgiva di Bars (Rivoli di Osoppo, Osoppo, Udine), UM 42	Avvistamento di sei esemplari e molte tane, F. M. Dalla Vecchia obs., 28.III.2003	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Laghetti Pakar (Cornino, Forgaria nel Friuli, Udine), UM 42	Avvistamento di alcuni esemplari, fra i quali un albino, F. Perco obs., III.2003	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Buia (Udine), UM 51	Recupero di un esemplare nel pozzetto di un canale rettificato con sponde in cemento, MESSAGGERO VENETO DI UDINE, 24.III.2003 (secondo il quotidiano l'esemplare è stato liberato in quanto scambiato per lontra)	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Paludi Artegna (Artegna, Udine), UM 52	Esemplare recuperato dalla provincia di Udine, 25.III.2003	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
2 km a Sud di Beano, lungo il F. Corno (Codroipo, Udine), UL 49	Avvistamento di 2 esemplari, M. Simi obs., marzo 2003	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Muggia, stagni nella zona Grandi Motori (Trieste), VL 05	Avvistamento di tracce ed esemplari, M. Rozza obs., primavera 2003	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali delle Noghere
Fra S. Paolo, Bolzano e Mussons (Morsano al Tagliamento, Udine), UL 47-UL 48	Avvistamento di vari esemplari isolati e di una femmina con tre piccoli, D. Cestér ref., da gennaio a maggio 2003 (notizie di seconda mano riferite da M. Pantarotto)	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Roggia Barbariga, Fraforeano (Ronchis, Udine), UL 47	Avvistamento di un soggetto adulto, R. Colautti obs., maggio 2003	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso

Località e coordinate UTM (10x10 km)/ *Localities and UTM co-ordinates (10x10 km)*	Fonti e date *Sources and date*	Origine della popolazione e tipo di presenza *Origin of the population and type of presence*
Roggia di Planis, a fianco dell'Eurjapan, città di Udine, UM 60	Avvistamento di un esemplare giovane, 21.VI.2003, T. Fiorenza obs.	Discendente degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Qualche centinaio di metri dal ponte sul F. Corno a Beano (Codroipo, Udine), UL 49	Investimento di una femmina adulta, avvenuto qualche giorno prima del 10.VII.2003, riferito da PEZONE, 2003: XV (nell'articolo è pubblicata una fotografia dell'animale).	Discendente degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Maiano (Udine), UM 51	Investimento di un esemplare, 28.IX.2003, A. Buttazzoni leg.	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
P.te sul F. Corno presso Farla (Maiano, Udine), UM 51	Investimento di un maschio subadulto, 17.X.2003, L. Lapini & T. Fiorenza obs.	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Pagnacco (Udine), UM 60	Investimento di un esemplare, 30.X.2003, S. Floreani leg.	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Pers (Maiano, Udine), UM 51	Investimento di un esemplare, 6.XI.2003, Vigili Urbani di Maiano leg.	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
S. Stefano di Buia dint., presso ditta DM Electron (Buia, Udine), UM 51	Investimento di un esemplare, 20.XI.2003 ore 17, G. Commessatti ref.	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Buia, Strada Statale 13 (Udine), UM 51	Investimento di un esemplare, 22.XI.2003, Cino-Vigili ASS 4	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Dignano (Udine), UM 40	Investimento di un esemplare, 24.XI.2003, Direttore della Riserva di Caccia di Dignano leg.	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Buia (Udine), UM 51	Investimento di un esemplare, 6.XII.2003, G. Scagnetti leg.	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Ariis, presso il Laboratorio Regionale di Idrobiologia (Rivignano, Udine), UL 58	1 es. trovato morto, M. Luca ref., 4.I.2004	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Ariis, sotto il ponte sullo Stella, di fronte al Laboratorio Regionale di Idrobiologia (Rivignano, Udine), UL 58	Avvistamento di due esemplari, 6.I.2004, M. Luca obs.	Derivanti dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso
Blessano, presso il C. Ledra (Basiliano, Udine), UM 50	Investimento di un esemplare, rinvenuto da G. Antonutti, 16.I.2004, V. Simonitti ref.	Derivante dall'autonoma espansione degli animali rilasciati nel Rio Bosso

& SERIANI, 1990; BENUSSI & DOLCE, 1990), nella Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia la nutria è comunque sempre stata segnalata in maniera sporadica e discontinua (LAPINI, 1986; 1989), tanto da aver fatto a lungo dubitare del suo effettivo affrancamento riproduttivo in gran parte del territorio regionale (LAPINI et al., 1996).

In realtà, esaminando la lista dei dati a disposizione (tab. I) si ricava l'impressione che fra la metà degli anni '80 e l'inizio degli anni '90 del secolo scorso si sia verificato un primo tentativo di colonizzazione della bassa pianura friulana e isontina. Esso però sembra essere autonomamente abortito in una decina d'anni, per motivi del tutto ignoti. È possibile che gli animali rilasciati o evasi da allevamenti familiari allora non fossero abbastanza numerosi per innescare durature dinamiche popolazionali, ma è anche certo che nel bacino dello Stella furono abbattuti diversi esemplari (tab. I), e ciò può aver interrotto la crescita delle nascenti popolazioni.

A
B
C

Fig. 1 - A: Esemplare giovane abbattuto a Gradiscutta di Varmo (Varmo, Udine), VI.1986 (Foto L. Lapini); B: Tracce e fatte di nutria in loc. Sterpo (Bertiolo, Udine) (Foto R. Parodi, 22.III.1989); C: Esemplare adulto ripreso nella Laguna di Marano, loc. Cuna Dolse (Marano Lagunare, Udine) (Foto C. Guzzon, 7.V.1989); D: Una famiglia di nutrie ripresa nel Rio Bosso (Buia, Udine); sulla destra è possibile notare due esemplari albini (Foto G. Canderan, 15.VII.2001).
- *A: Young specimen shot in loc. Gradiscutta di Varmo (Varmo, Udine), VI.1986 (Photo L. Lapini); B: Footprints and scats of feral coypu from the loc. Sterpo (Bertiolo, Udine) (Photo R. Parodi, 22.III.1989); C: Adult specimen from the Marano Lagoon, loc. Cuna Dolse (Marano Lagunare, Udine) (Photo C. Guzzon, 7.V.1989); D: A family of feral coypu from the Rio Bosso (Buia, Udine); on the right it is possibile to note two albino specimens (Photo G. Canderan, 15.VII.2001).*

A partire dalla seconda metà degli anni '90 si è verificata un'improvvisa esplosione demografica di nutrie sulle Colline Moreniche friulane (Provincia di Udine). Essa ha avuto origine dal rilascio di una dozzina di animali nelle acque del Rio Bosso, fra i comuni di Buia ed Artegna, in provincia di Udine. Il fatto è avvenuto fra il 1995 e il 1996 (tab. I) nei pressi dell'acquedotto, ed è passato inosservato per un paio d'anni, innescando autonome dinamiche popolazionali che hanno portato alla crescita e all'espansione di una grossa popolazione.

Già tre anni dopo la nutria era giunta a Sud-Ovest almeno sino a Sedegliano (Udine), si era fortemente dispersa in gran parte delle zone umide intermoreniche circostanti la zona di rilascio, e scendendo lungo il corso del T. Cormor aveva raggiunto il comune di Pagnacco

(tab. I). Udine è stata raggiunta già nell'estate 2002 (zona del Parco del Cormôr), ma l'avanzata degli animali verso Sud sembra per ora essere localmente rallentata dal regime idrico dei Torrenti Cormôr e Torre, che nell'udinese per lunghi tratti scorrono in subalveo e non sono molto adatti a guidare e sostenere l'espansione delle nutrie.

La loro espansione è comunque contemporaneamente proseguita anche verso Nord (Sorgive di Bars, Osoppo, Udine) e Nord-Ovest (Confluenza Arzino-Tagliamento) (tab. I), mentre la loro avanzata verso Est sembra essere stata interrotta dai rilievi delle Prealpi Giulie.

Fra il 2001 e il 2002 gli animali hanno oltrepassato il F. Tagliamento, sono stati segnalati nella zona di S. Martino al Tagliamento (Pordenone) e hanno raggiunto l'asta del T. Cosa (Provesano, S. Giorgio della Richinvelda, Pordenone). Nel gennaio 2003 le nutrie hanno raggiunto a Sud il Ponte della Delizia, lungo l'argine destro del F. Tagliamento (Pordenone), mentre sulla sinistra orografica del Tagliamento si erano già spinte fino a Beano (Codroipo, Udine) e a Gradiscutta di Varmo (Udine), tanto da esser segnalate ancor più a Sud, fra S. Paolo e Mussons (Morsano al Tagliamento, Udine) - dove si sono già riprodotte -, a Fraforeano (Ronchis, Udine) e più recentemente ad Ariis (Rivignano, Udine) (tab. I).

Legenda
●: popolazioni in espansione (*expanding populations*);
◉: popolazioni più o meno stabili (*more or less stable populations*);
○: vecchie segnalazioni riferite ad animali erratici isolati (*old data probably referred to isolated vagrants*).

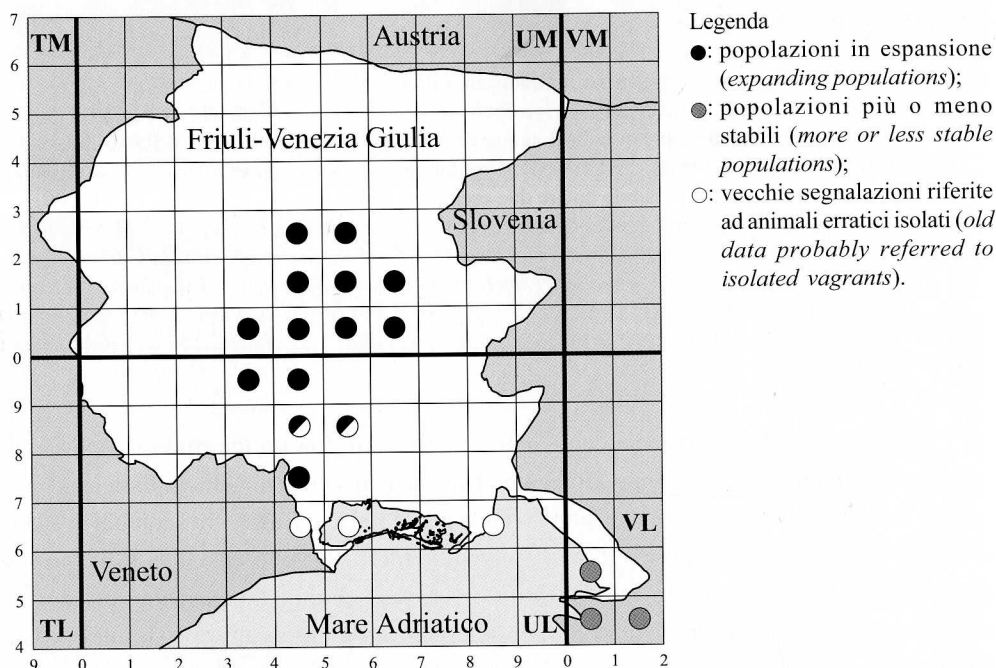



Fig. 2 - Distribuzione di *Myocastor coypus* nella Regione Friuli Venezia Giulia secondo il sistema cartografico UTM con reticolo di 10x10 km. Dettagli di stazione nella tab. I.
- *Distribution of* Myocastor coypus *in the Friuli Venezia Giulia region according to the UTM 10x10 km Grid Cartographic System. Localities and geographic details in tab. I.*

La rapida progressione degli animali in questo settore della Regione Friuli Venezia Giulia si può spiegare soltanto ipotizzando che essi abbiano utilizzato come corridoi di espansione verso Sud le aste del Fiume Tagliamento, del Torrente Corno e del Canale Ledra, che ne hanno accelerato l'avanzata verso la bassa friulana.

Nella zona dei Colli Morenici interessati dalla recente espansione delle popolazioni di nutrie il pubblico guarda questi roditori con una certa simpatia, e nei punti dove essi sono più confidenti si formano spesso capannelli di adulti e bambini muniti di pezzi di pane e macchina fotografica. La nutria (*Myocastor coypus*) viene del resto spesso scambiata per lontra (*Lutra lutra*) e le erronee segnalazioni di quest'ultima specie (localmente estinta da almeno trent'anni: LAPINI, 1986) sono recentemente aumentate anche sulle Colline Moreniche friulane (Buia: cfr. Messaggero Veneto di Udine del 24.III.2003). Il fatto non deve stupire ed è stato più volte stigmatizzato anche con specifici riferimenti al territorio regionale (LAPINI, 1985; 1986). Le due specie, del resto, vengono confuse in gran parte del globo sia per le loro abitudini semiacquatiche, sia perché nella lingua spagnola - la più diffusa al mondo - sono sovente indicate con nomi comuni molto simili (*Lutra lutra* = "nutria"; *Myocastor coypus* = "nutria roedora" o "falsa nutria").

Considerando l'ampiezza dell'area occupata dalle popolazioni di nutrie e gli elevati tassi riproduttivi della specie è comunque possibile stimare che sui Colli Morenici del Friuli centrale e nell'alta pianura friulana oggi vivano fra le 300 e le 500 nutrie (stima al mese di maggio 2003). Con una velocità di avanzamento di 3-5 chilometri all'anno sembra ormai scontato che questi animali possano presto espandersi nelle fitte anastomosi di fiumi di risorgiva, rogge e canali della bassa friulana. In queste zone ricche di acque superficiali e zone umide la specie potrebbe presto raggiungere elevate densità popolazionali.

Dato che la nutria è in grado di provocare discreti danni biologici ed economici (cfr. ad esempio COCCHI & RIGA, 2001) le popolazioni in rapida espansione di cui si è riferito dovrebbero essere celermente sottoposte a drastici interventi di contenimento numerico. Questo Miocastoride rappresenta una concreta minaccia per gli ambienti acquatici, per le comunità vegetali e animali, per alcune categorie di opere idrauliche e per la stabilità delle arginature. Gli effetti negativi sulle biocenosi palustri e ripariali sono stati più volte evidenziati, e riguardano diverse specie vegetali (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Nymphaea alba*, *Trapa natans*, *Nymphoides peltata*, *Nuphar lutea*, *Acorus calamus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Phragmites australis*, *Carex* sp.) e animali (ad esempio *Tachybaptus ruficollis* e *Chlidonias hybridus*) (cfr. ad es. TINARELLI, 2002; SCARAVELLI, 2002). La specie è inoltre in grado di procurare danni rilevanti alle colture (mais, frumento, barbabietole da zucchero e ortaggi). Per quanto concerne i danni ad arginature e altre opere idrauliche, è possibile ricordare che in Emilia Romagna fra il 1994 e il 2002 sono stati segnalati dieci casi di prosciugamento improvviso di zone umide - 10-30 ettari di paludi da poco ripristinate -, e 15-20 interventi all'anno di riparazione degli argini (TINARELLI, 2002).

Fra il 1996 e il 2000 la quota dei danni da nutria sul totale dei danni attribuiti alla fauna selvatica piemontese è passato dal 2,4% al 9,4% (Bertolino, 2002). Nell'ambito di questa situazione regionale spiccano i danni a carico di un consorzio irriguo, che fra 1995 e 2000 ha speso circa 200.000 euro per ripristinare 80 chilometri di argini danneggiati dall'attività di scavo delle nutrie (Bertolino, 2002).

Le popolazioni di nutria del Veneto orientale sono in continua espansione e sembrano essere in grado di congiungersi rapidamente ai nuclei popolazionali della bassa friulana. La situazione è dunque piuttosto grave e suggerisce la necessità di avviare rapidamente un tentativo di eradicazione della specie prima che il consolidamento delle sue popolazioni ne renda difficile e oneroso il contenimento, così come già sta avvenendo in molte realtà della Penisola Italiana (Cocchi & Riga, 2001; Petrini & Venturato, 2002). I prelievi effettuati sulle popolazioni oggetto della presente nota sono finora stati molto contenuti sia perché piuttosto localizzati (cfr. ad esempio la tab. I), sia perché eseguiti con l'utilizzo di armi da fuoco che rendono gli animali molto elusivi. Con questo metodo sono stati finora complessivamente prelevati poco più di 150 esemplari nella sola provincia di Udine, ma sarebbe preferibile pianificare i futuri interventi utilizzando trappole a cassetta (cfr. ad esempio Scaravelli & Martignoni, 1999) seguendo protocolli di intervento già sperimentati in altre regioni italiane (Reggiani et al., 1993) e recentemente raccomandati anche da Cocchi & Riga (2001).

Manoscritto pervenuto il 10.VI.2003.
(le segnalazioni di nutria sono aggiornate fino a gennaio 2004)

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare tutte le persone e Istituzioni che in tempi diversi hanno fornito dati, materiali e informazioni: G. Canderan (Reana del Roiale, Udine), I. Candon (Pinzano al Tagliamento, Pordenone), D. Cestér (Brazzacco, Udine), R. Colautti (Lignano Sabbiadoro, Udine), Comando di vigilanza ittico-venatoria della Provincia di Pordenone, Corpo Forestale Regionale (Maresciallo Rho & Guardia Biasizzo), F. M. Dalla Vecchia (Pasian di Prato, Udine), E. Del Bo (Branco, Tavagnacco, Udine), L. Dreon (Frisanco, Pordenone), G. Facchin (Istituto Faunistico Regionale, Palazzolo d. S., Udine), C. Fior (Valvasone, Pordenone), S. Filacorda (Dipartimento di Scienze della Produzione Animale, Pagnacco, Udine), F. Florit (Istituto Faunistico Regionale, Palazzolo dello Stella, Udine), G. Governatori (Porcia, Pordenone), C. Guzzon (Marano Lagunare, Udine), P. Huemer (Innsbruck, Oesterreich), Istituto Faunistico Regionale (Palazzolo dello Stella, Udine), K. Kravos (Trieste), M. Luca (Aiello del Friuli, Udine), R. Parodi (Vissandone, Basiliano, Udine), B. Pacco (Udine), C. Pascoli (Udine), S. Pavan (Paparotti, Udine), F. Perco (Gabrovizza, Trieste), R. Peressin (S. Lorenzo Isontino, Gorizia), Servizio di Vigilanza Ambientale della Provincia di Udine, M. Simi (S. Lorenzo di Sedegliano, Udine), V. Sorge (S. Daniele del Friuli, Udine), P. Utmar (Trieste), F. Virili (Ceresetto, Martignacco, Udine), S. Zanghellini (Trento), I. Zanutto (Trieste).

Bibliografia

Bauer K., 2001 - Nutria, Sumpfbiber, Coypu *Myocastor coypus* (Molina, 1782). In: Spitzenberger F.,

2001 - Die Säugetierfauna Österreichs. *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft*. Graz, Band 13: 552-555.

BENUSSI E. & DOLCE S., 1990 - Obiettivo Natura. *B. & M. Fachin ed.*, Trieste.

BERTOLINO S., 2002 - La nutria (*Myocastor coypus*) in Piemonte: danni, interventi di controllo e problematiche di gestione. In: PETRINI R. & VENTURATO E., 2002 - La gestione delle specie alloctone in Italia: il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana. Atti del Convegno, Firenze, 24-25 ottobre 2002. *Quaderni del Padule di Fucecchio n. 2 Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio*: 29-30.

COCCHI R. & RIGA F., 2001 - Linee guida per il controllo della Nutria (*Myocastor coypus*). Quaderni di Conservazione della Natura n. 5. *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "A. Ghigi" ed., Tipolitografia F. G. Savignano s/Panaro*, Modena.

DOLCE S. & SERIANI M., 1990 - Vertebrati a sangue caldo della valle dell'Ospo con particolare riferimento ai micromammiferi - *Mammalia (Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia). Rapporto inedito all'Osservatorio Faunistico, sezione di Trieste.*

HELLRIGL K. (curatore), 1996 - Die Tierwelt Südtirols. *Verhöff. Naturmuseum Südtirol*, 1, pp. 828.

HELLRIGL K., 2001 - Faunistik: Aktuelle Notizen. 2.4 Nagetiere - Rodentia (Säugetiere - Mammalia). *Gredleriana*, 1: 476.

KRYŠTUFEK B., 1991 - Sesalci Slovenije. *Prirodoslovni Muzej Slovenije*, Ljubljana.

LAPINI L., 1985 - La Lontra. *C. Lorenzini ed.*, Udine.

LAPINI L., 1986 - La Lontra in Friuli-Venezia Giulia. In: CASSOLA F. (curatore), 1986 - La Lontra in Italia. Censimento, distribuzione e problemi di conservazione di una specie minacciata. *WWF ed., Serie Atti e Studi*, 5: 48-51, Roma.

LAPINI L., 1989 - I mammiferi. In: CALZAVARA M. & TURCO E. (Curatori), 1989 - Stella. Le risorgive e il suo parco. *Vattori ed.*: 157-177, Tricesimo.

LAPINI L., DALL'ASTA A., DUBLO L., SPOTO M. & VERNIER E., 1996 - Materiali per una teriofauna dell'Italia nord-orientale (*Mammalia*, Friuli-Venezia Giulia). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 17 (1995): 149-248.

PETRINI R. & VENTURATO E., 2002 - La gestione delle specie alloctone in Italia: il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana. Atti del Convegno, Firenze, 24-25 ottobre 2002. *Quaderni del Padule di Fucecchio n.2 Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio*, pp. 172.

REGGIANI G., 1999 - *Myocastor coypus* (MOLINA, 1782). In: MITCHELL-JONES A.J., AMORI A., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REIJNDERS P.J. H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J.B.M., VOHRALÍK V. & ZIMA J., 1999 - The Atlas of European Mammals. *T & AD Poyser Natural History-Academic Press publ.*: 310-311, London, UK & San Diego, USA.

PEZONE C., 2003 - Una nutria investita da un'auto a Beano. *Messaggero Veneto di Udine, Sezione "Medio Friuli"*, 10.VII.2003: 15.

REGGIANI G., BOITANI L., D'ANTONI S. & DE STEFANO R., 1993 - Biology and control of the *Coypus* in the Mediterranean area. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 21: 67-100.

SANTINI L, 1978 - La Nutria (*Myocastor coypus* Molina) allo stato selvatico in Toscana. *Frustula Entomologica*, n.s. 1 (16): 273-288.

SCARAVELLI D. & MARTIGNONI C., 1999 - Una trappola per *Myocastor coypus* integrata con un sistema di soppressione eutanasica. In: BON M. & MEZZAVILLA F., 1999 - Atti 2° Convegno Faunisti Veneti. *Associaz. Faunisti Veneti, Boll. Mus. Civ. St. Nat.* Venezia, suppl., 48: 225-229.

SCARAVELLI D., 2002 - Problema *Myocastor*: considerazioni dall'esperienza ravennate. In: PETRINI R. & VENTURATO E., 2002 - La gestione delle specie alloctone in Italia: il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana. Atti del Convegno, Firenze, 24-25 ottobre 2002. *Quaderni del Padule di Fucecchio n.2 Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio*: 25-28.

TINARELLI R., 2002 - L'impatto della nutria sulle zone umide dell'Emilia Romagna e considerazioni sulle misure di controllo. In: PETRINI R. & VENTURATO E., 2002 - La gestione delle specie alloctone in Italia: il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana. Atti del Convegno, Firenze, 24-25 ottobre 2002. *Quaderni del Padule di Fucecchio n.2 Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio*: 39-40.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Luca LAPINI
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Marangoni 39, I-33100 UDINE
  Ab.: Via dei Monti 21, I-33034 FAGAGNA (UDINE); lucalapini@libero.it
- Tiziano FIORENZA
  Via Morosina 17/c, I-33100 UDINE; tizianofiorenza@libero.it
- Stefano FABIAN
  Istituto Faunistico Regionale
  Via Casali Volpares 7, I-33056 PALAZZOLO DELLO STELLA (UD); ifr@regione.fvg.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	25 (2003)	325-340	Udine, 30.VI.2004	ISSN: 0391-5859

L. Lapini, T. Fiorenza, A. dall'Asta

ZOOTOCA VIVIPARA CARNIOLICA MAYER, BÖHME, TIEDEMANN & BISCHOFF, 2000, SULLE COLLINE MORENICHE DEL FRIULI CENTRALE (ITALIA NORD-ORIENTALE) (REPTILIA: LACERTIDAE)

ZOOTOCA VIVIPARA CARNIOLICA *MAYER, BÖHME, TIEDEMANN & BISCHOFF, 2000, ON THE MORAINIC HILLS OF CENTRAL FRIULI (NORTH-EASTERN ITALY) (REPTILIA: LACERTIDAE)*

Riassunto breve - La sorprendente scoperta di una popolazione intermorenica di lucertola vivipara (*Zootoca vivipara*) nel Friuli centrale ha stimolato una serie di approfondimenti mirati a valutarne lo status tassonomico e l'importanza conservazionistica. La nuova popolazione appartiene alla forma ovipara *Z. v. carniolica*, che al di sotto dei 600 metri di quota ha una distribuzione molto frammentata di tipo relitto. Essa comunque domina in gran parte della Regione Friuli Venezia Giulia, mentre la forma ovovivipara - affine a quella nominale - sembra essere abbastanza diffusa sulle Alpi Carniche centro-occidentali, vicino al confine con l'Austria e con il Veneto.
Parole Chiave: *Zootoca vivipara carniolica*, Distribuzione, Italia nord-orientale.

Abstract - *The discovery of an inter-morainic population of the common lizard (*Zootoca vivipara*) in Central Friuli has stimulated a series of verifies to evaluate its taxonomic status and conservation value. The new population belong to the oviparous form* Z. v. carniolica, *that under 600 metres of altitude shows a very scattered relict distribution. This form, however, dominates in most of Friuli Venezia Giulia, while the viviparous form - similar to the nominal one - seems to be quite common in Central and Western Carnic Alps, near the border with Austria and Veneto.*
Key words: Zootoca vivipara carniolica, *Distribution, North-Eastern Italy.*

1. La lucertola vivipara: note tassonomiche e corologiche

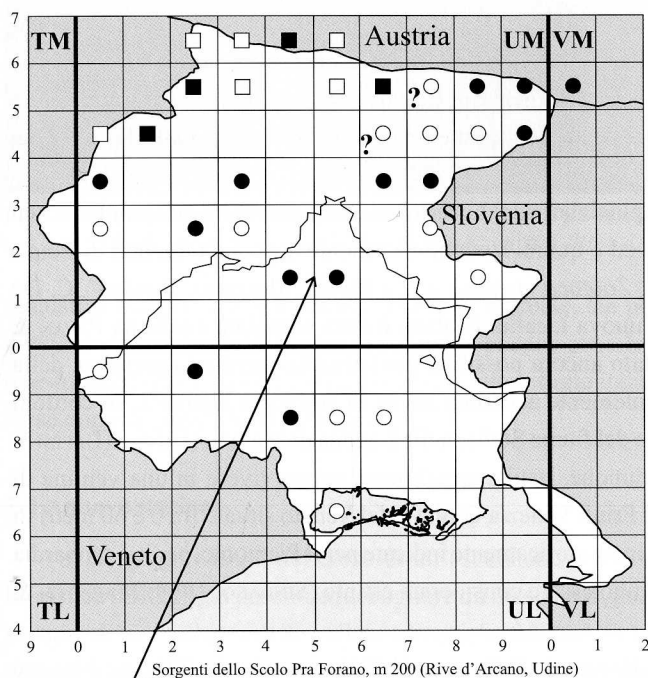
Zootoca vivipara (Jacquin, 1787) è un *Lacertidae* paleartico distribuito in un enorme areale compreso fra l'Europa occidentale e le coste pacifiche della Russia, esteso almeno sino all'Isola di Sahalin. In Scandinavia e in Siberia l'areale della specie tocca il 70° parallelo di latitudine Nord, mentre verso Sud raggiunge le catene montuose dell'Europa centro-meridionale e dell'Asia centrale, coprendo anche parte della Cina nord-orientale. Nella porzione meridionale dell'areale la specie ha una decisa vocazione montano-alpina e in queste zone la

sua distribuzione risulta piuttosto frammentata. La sua tassonomia infraspecifica è ancor mal definita. La specie dev'essere infatti considerata un aggregato di forme citogenetiche che necessita di accurata revisione tassonomica, dato che varie forme cromosomiche mostrano una propria e caratteristica distribuzione geografica (cfr. ad esempio KUPRIYANOVA & BÖHME, 1997; ODIERNA et al., 2000).

Nella maggior parte dell'areale questa lucertola praticola presenta una modalità di riproduzione ovovivipara. Le sue uova sono protette da una membrana trasparente dello spessore medio di 9 μm (HEULIN et al., 1992; HEULIN, 1990) e completano lo sviluppo embrionale nell'ovidotto grazie a un'allanto-placenta che consente limitati scambi di fluidi con il corpo materno (PANIGEL, 1956). Tuttavia le popolazioni di *Zootoca vivipara* della Spagna nord-occidentale, della Regione Pirenaica franco-spagnola, dell'Aquitania e di alcune zone della Slovenia, dell'Austria e dell'Italia, mostrano una modalità di riproduzione esclusivamente ovipara (LANTZ, 1927 in MELLADO et al., 1981; BRAÑA, 1986; HEULIN, 1988; HEULIN & GUILLAUME, 1989; HEULIN et al., 2000; MAYER et al., 2000; GHIELMI et al., 2000; 2001 a). Le uova di questi animali hanno un guscio calcificato dello spessore medio di 40 μm (HEULIN et al., 1992) e vengono incubate in ambiente subaereo. Gli embrioni protetti da queste uova mostrano uno sviluppo piuttosto avanzato, per lo più compreso fra gli stadi 30 e 35 della tabella di DUFAURE & HUBERT, 1961 (HEULIN, 1988), e necessitano di un periodo di incubazione esterna particolarmente breve. Le popolazioni ovipare da poco scoperte in Europa sud-orientale (VOGRIN et al., 2000; GUILLAUME et al., 2000) sembrano però essere particolarmente arcaiche da un punto di vista cariologico, tanto da non potersi forse neppure attribuire alla stessa linea filetica da cui si è sviluppata la viviparità (ODIERNA et al., 2000). Questi animali sono stati recentemente studiati anche da un punto di vista molecolare e morfologico e sono stati attribuiti alla nuova ssp. *carniolica* da MAYER et al. (2000). I descrittori della nuova forma ipotizzano che essa possa meritare lo statuto specifico, sottolineando che non è per nulla affine alle popolazioni ovipare dei Pirenei. Queste ultime, note da più di settant'anni e studiate in dettaglio da HEULIN & GUILLAUME (1989), sono infatti strettamente imparentate con la sottospecie nominale.

Lo status tassonomico delle popolazioni di *Zootoca* italiane è dunque ancora tutto da verificare. Nel nostro Paese convivono certamente alcune popolazioni ovovivipare (riconducibili almeno in parte alla sottospecie nominale) e altre ovipare (riconducibili a *carniolica*: MAYER et al., 2000; GHIELMI et al., 2000; 2001a; 2001b; questo lavoro). La forma ovipara (*Zootoca vivipara carniolica* MAYER et al., 2000) domina in gran parte della regione Friuli Venezia Giulia e in tutta la Pianura Padana e Padano-Veneta, la forma ovovivipara domina sulla parte della Catena Alpina che fu maggiormente glacializzata nel tardo Würm (cfr. GHIELMI et al., 2001a; LAPINI et al., 2003).

Questa doppia modalità riproduttiva è molto rara fra i rettili moderni, essendo nota in pochissime specie di Iguanidi del genere *Sceloporus*, e nella lucertola vivipara potrebbe

essere una risposta adattativa alle glaciazioni pleistoceniche. Nel corso delle glaciazioni neozoiche le più arcaiche popolazioni di questa specie, quasi certamente ovipare, si rifugiarono nelle porzioni sud-occidentali e sud-orientali del sub-continente europeo. L'ovoviviparità probabilmente comparve e si propagò fra l'inizio e la seconda metà del Pleistocene in un'area situata fra la Russia meridionale e la Penisola Balcanica (SURGET-GROBA et al., 2001). Nelle successive fasi ipsotermiche del Quaternario le popolazioni vivipare di questo lacertide hanno (ri)colonizzato gran parte del sub-continente europeo, mantenendosi comunque separate rispetto alle più arcaiche popolazioni ovipare dei Balcani e dell'Italia settentrionale. Alla fine delle glaciazioni queste ultime hanno seguito il ritiro dei ghiacci, invadendo gran parte della regione Friuli Venezia Giulia, l'Austria orientale, la Slovenia ed alcune zone del Piemonte alpino e prealpino. Intanto la forma ovovivipara centroeuropea (del tutto o in parte attribuibile

Legenda

●■: campioni sicuramente determinati per via biomolecolare, grazie alla diretta verifica della modalità riproduttiva, oppure della calcificazione delle uova contenute negli ovidotti (*samples surely determined on the basis of biomolecular studies, on the basis of the direct verify of the reproductive modality, or on the basis of the calcification of the eggs in the oviducts*);

○□: campioni di identità presunta (*samples of presumed identity*).

Fig. 1 - Distribuzione di *Zootoca vivipara vivipara* (quadrati) e *Zootoca vivipara carniolica* (cerchi) nella regione Friuli-Venezia Giulia secondo il sistema cartografico UTM (10x10 km) (da LAPINI et al., 1999, integrato e modificato). La linea frastagliata mediana segna la transizione fra Alpi e Prealpi e le morene o le pianure, la freccia indica la nuova località.

- *Distribution of* Zootoca vivipara vivipara *(squares) and* Zootoca vivipara carniolica *(circles) in the Friuli-Venezia Giulia Region according to the UTM (10x10 km) Grid Cartographic System (from* LAPINI *et al., 1999, integrated and modified). The median line indicates the transition between the Alps and Pre-Alps and the Morainic Hills or the Lowlands, the arrow indicates the new locality.*

a *Zootoca vivipara vivipara*) valicava le Alpi colonizzando gran parte del Veneto e della Lombardia, contenendo la locale espansione verso Nord della forma ovipara. La tensione distributiva fra le due forme è ancor oggi evidente in ampie zone dell'Arco Alpino, con un quadro distributivo non ancora pienamente indagato (cfr. ad es. GHIELMI et al., 2001b; LAPINI et al., 2003).

In Italia la distribuzione di questo lacertide praticolo è comunque attualmente limitata all'Arco Alpino, su gran parte del quale esso sembra essere omogeneamente diffuso dai 600-700 metri fino alle maggiori quote. Nella porzione più occidentale della Catena Alpina, peraltro, la specie si rarefà notevolmente mostrando una distribuzione molto irregolare, per lo più legata a singole valli o stazioni isolate (Piemonte). La specie in Italia è tuttavia presente anche in alcune stazioni relitte della Pianura Padana. Le lucertole vivipare che vivono in queste zone sono state a lungo considerate relitti glaciali post-würmiani (LAPINI, 1983), ma probabilmente sono relitti molto più antichi (GHIELMI et al., 2001a). Queste popolazioni di pianura sembrano essere invariabilmente sostenute da ridotte zone umide ricche di essenze vegetali microterme la cui sopravvivenza si deve alla locale risorgenza di fresche falde acquifere che infrigidiscono il substrato. La temperatura di queste acque è piuttosto costante e si aggira attorno ai 12-13 gradi °C in Friuli Venezia Giulia.

La situazione delle stazioni planiziarie del Lacertidae è stata recentemente puntualizzata da RICHARD & SEMENZATO (1992) ed è quindi stata ulteriormente arricchita dai dati di POLLO (1998) e di AA. VV., 2001 (p. 81, *Zootoca vivipara* a "Le Risere, Morgano, Treviso", C. De Marchi & G. Muraro obs.). Una nuova località friulana è stata segnalata anche da PAVAN & COSTALONGA (2001), ma non è stato ancora possibile confermarla, mentre la presenza della specie è stata da poco sorprendentemente accertata anche in ambiente lagunare, su cordoni di barene dolci del sistema deltizio del fiume Stella, nella Laguna di Marano (Udine) (LAPINI & GUZZON, in stampa). La specie, dunque, risulta attualmente sopravvivere in una ventina di stazioni planiziarie o lagunari del Friuli Venezia Giulia e del Veneto situate fra 0 e 60 metri di quota, mentre le popolazioni di pianura storicamente indicate per il Piemonte, per la Lombardia e per l'Emilia-Romagna oggi devono essere considerate estinte (SINDACO, 1999; MAZZOTTI & STAGNI, 1993; GIOVINE, 1989).

La popolazione scoperta da BARATELLI & GHIELMI (1994) in provincia di Varese è invece sostenuta da una situazione ambientale piuttosto inconsueta per il territorio italiano, e per certi versi ricorda quella in cui vivevano due popolazioni segnalate da CAMERANO (1885) nei dintorni di Torino. La Palude Brabbia, infatti, è situata a Sud del Lago di Varese ad una quota di 240 metri sul livello del mare (BARATELLI & GHIELMI, 1994). Fino ad oggi questa era l'unica popolazione italiana sopravvissuta in una situazione basso-collinare apparentemente separata dalla continuità distributiva delle popolazioni montano-alpine.

Tutte le popolazioni isolate in pianura e collina hanno un grande interesse conserva-

Fig. 2 - Le Sorgenti dello Scolo Pra Forano, m 200 (Rive d'Arcano, Udine). Foto L. Lapini.
- *The Springs of the "Scolo Pra Forano", m 200 (Rive d'Arcano, Udine). Photo L. Lapini.*

zionistico sia per il loro evidente carattere relittuale, sia perché le popolazioni di *Zootoca vivipara carniolica* delle ultime zone umide padane sono le più antiche note, indicando che questo lacertide oviparo si è originato in qualche rifugio italiano (Surget-Groba et al., 2002), forse dopo un antico arrivo da SE.

2. La nuova stazione

Il 21 giugno 1998, nel corso di un'escursione del Gruppo Regionale di Esplorazione Floristica (GREF), fu possibile raccogliere un maschio di *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) ai margini di una torbiera delle colline moreniche friulane, in località "Sorgenti dello Scolo Pra Forano", m 200 (Rive d'Arcano, Udine). L'esemplare fu immediatamente liberato, ma l'eccezionalità della cattura apparve subito evidente, dato che nell'Italia nord-orientale la specie vive per lo più oltre i 600 metri di quota, oppure ben al di sotto dell'isoipsa dei 100 metri (cfr. Lapini et al., 1999).

Note geologiche e idrogeologiche

La zona in cui è stata localizzata la nuova popolazione di *Zootoca vivipara* è collocata in una serie di avvallamenti che si sviluppano fra la terza e la quarta cerchia collinare

dell'Anfiteatro Morenico Tilaventino, e mostra una morfologia mammellonata di fondo glaciale ancora particolarmente evidente (fig. 2).

Le zone umide intermoreniche dell'anfiteatro morenico friulano hanno origini piuttosto recenti, risalendo a poco più di 10.000 anni fa. Alla fine del Würm il ghiacciaio del Tagliamento iniziò la sua ultima fase regressiva, lasciando grandi archi concentrici di detriti morenici. Essi sono ancor oggi in gran parte emersi e costituiscono la terza e quarta cerchia collinare dell'anfiteatro collinare morenico posto al centro della regione Friuli Venezia Giulia. Fra una cerchia morenica e l'altra si notano le tracce di antichi bacini lacustri di origine glaciale che nell'Olocene si sono trasformati in torbiere. La seconda cerchia - più antica e più meridionale - è soltanto parzialmente emersa dalle alluvioni ed è rappresentata dalle vistose colline di Fagagna e Martignacco e dai modesti rilievi posti fra Tavagnacco e Tricesimo. La prima cerchia è ancor più antica, quasi del tutto sepolta dalle alluvioni dell'alta pianura friulana, e si spinge a Sud almeno sino a Terenzano (Venturini, 1988; 2003).

La porzione occidentale delle colline moreniche viene drenata dal torrente Corno, quella orientale dal torrente Cormôr. Fra i due maggiori corsi d'acqua ve ne sono altri, detti "Lavie", che incidono i colli della seconda e terza cerchia morenica e si esauriscono nell'alta pianura friulana. L'acqua che alimenta il piccolo bacino imbrifero si deve alle intense precipitazioni - talora oltre 2000 millimetri annui di acque meteoriche -, a manifestazioni idrologiche di sottosuolo alimentate dalla vasta falda subalvea del Tagliamento e ad apporti carsici più profondi provenienti dalle Prealpi (Mosetti, 1983).

Note vegetazionali

La vegetazione climax di queste colline era senza dubbio un'estesa foresta di querce, di cui esistono ormai ben pochi esempi. A giudicare dagli sparuti frammenti boschivi sopravvissuti a secolari interventi antropici, sui dossi in passato doveva per lo più prevalere l'associazione di *Quercus petraea* e *Carex umbrosa*, con *Quercus robur* e limitate quantità di *Carpinus betulus*, mentre sui versanti esposti a Nord il querco-carpineto doveva prendere un sopravvento molto più deciso. In generale, comunque, si trattava certamente di querceti subacidi. Pur essendo ancora presente la componente arborea, qua e là impreziosita da enormi querce secolari, le zone più elevate circostanti alle Sorgenti vengono oggi mantenute con estesi prati magri di origine antropica che devono per lo più essere considerati magredi evoluti.

In corrispondenza degli impluvi, invece, si aprono alcune piccole zone umide. Si tratta di basse torbiere alcaline, la cui acidità profonda è dovuta ai movimenti endopercolativi dell'acqua carica di ioni verso le profondità degli strati di torba. Le sorgenti dello Scolo Pra Forano, alimentate dall'emersione di falde sospese e da alcune olle sorgive, sono caratterizzate da una notevole vegetazione di torbiera. Si tratta di un corteggio vegetazionale molto vario, arricchito

da numerose essenze chiaramente relitte, in genere tipiche di ben più elevati orizzonti vegetazionali.

La composizione della vegetazione ricorda molto da vicino quella tipica delle torbiere alcaline che si sviluppano attorno ai fontanili della bassa pianura friulana. Del locale assetto floristico è il caso di ricordare: *Alnus glutinosa*, *Calluna vulgaris*, *Carex davalliana*, *C. liparocarpos*, *C. panicea*, *Cladium mariscus*, *Dactylorhiza incarnata*, *Deschampsia cespitosa*, *Epipactis palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Euphrasia marchesettii*, *Frangula alnus*, *Gladiolus palustris*, *Gentiana pneumonanthe*, *Gymnadenia conopsea*, *G. odoratissima*, *Gratiola officinalis*, *Juncus subnodulosus*, *Iris sibirica*, *Mentha aquatica*, *Mentha pulegium*, *Molinia caerulea*, *Orchis palustris*, *Parnassia palustris*, *Phragmites australis*, *Plantago altissima*, *Pinguicula alpina*, *Potentilla erecta*, *Primula farinosa*, *Schoenus nigricans*, *S. ferrugineus*, *Serapias vomeracea*, *Serratula tinctoria*, *Tofieldia caliculata*, *Utricularia minor*, *Valeriana dioica* (da un rilievo GREF del 21.VI.1998, guidato da L. Poldini).

Note faunistiche

Nonostante il gran numero di escursioni (n = 55) appositamente mirate ad effettuare nuove catture, è stato possibile catturare soltanto altri due esemplari di lucertola vivipara, una femmina (26.VII.2001) ed un giovane (30.VIII.2001). La specie sembra dunque piuttosto rarefatta nella zona indagata, anche se il 13.X.2002 è stato possibile osservare una dozzina di esemplari in attività nel corso di un'unica escursione.

Durante le verifiche di campagna è stato comunque possibile studiare dal punto di vista qualitativo la locale comunità di vertebrati terricoli - Anfibi, Rettili e Mammiferi - e redigere un primo quadro biocenotico di riferimento utile a comparare la locale situazione con quella di altre stazioni padano-venete ove la presenza di *Zootoca vivipara* è accertata a quote più modeste.

Amphibia

Nella zona è stato possibile osservare: *Salamandra s. salamandra, Triturus c. carnifex, Triturus vulgaris meridionalis, Bombina v. variegata, Bufo bufo, Hyla intermedia, Rana* synklepton *esculenta* L-E system, *Rana dalmatina, Rana latastei.* Una femmina di *Triturus c. carnifex* è stata catturata con trappole a caduta.

Reptilia

La locale comunità di Rettili è stata studiata sia direttamente, attraverso appositi rilievi di campagna, sia indirettamente mediante la raccolta di esemplari uccisi da escursionisti o dal traffico veicolare. Nella zona coabitano le seguenti specie: *Zootoca vivipara*, *Lacerta* cfr.

bilineata, *Podarcis muralis*, *Anguis f. fragilis*, *Hierophis viridiflavus*, *Coronella austriaca*, *Elaphe l. longissima*, *Natrix n. natrix*.

Mammalia

La comunità di Mammiferi della zona è stata studiata sia tramite osservazione diretta, sia raccogliendo soggetti investiti dal traffico veicolare, sia attraverso limitati campionamenti. La microteriocenosi della torbiera che sostiene la popolazione di *Zootoca vivipara* è stata infatti delineata con apposite sessioni di cattura condotte utilizzando 10 trappole a caduta del tipo "Cone traps" (Pankakoski, 1979). Dopo breve tempo ne sono andate perdute 3, ma le sette rimaste attive sono state utilizzate nei mesi di maggio, giugno e luglio del 2000, totalizzando circa 630 notti trappola. Sono state così censite 7 diverse specie: *Sorex arunchi* (1 es.), *Neomys anomalus* (5 ess.), *Crocidura suaveolens* (1 es.), *Microtus arvalis* (4 ess.), *Microtus liechtensteini* (1 es.), *Apodemus agrarius* (2 ess.), *Apodemus sylvaticus* (2 ess.). L'indice di cattura (numero catture x 100 / numero notti trappola) è complessivamente abbastanza elevato (2,539) ed appare simile a quello recentemente rilevato in una torbiera circondata da coltivi nella bassa pianura friulana (Palude Grois, Joannis, Aiello del Friuli, Udine: L. Lapini e M. Luca, obs. inedite). Attraverso l'osservazione diretta è stato inoltre possibile accertare la locale presenza di *Erinaceus europaeus italicus*, *Talpa europaea*, *Muscardinus avellanarius* (nidi pensili su *Rubus* sp.), *Vulpes vulpes* e *Capreolus capreolus*, mentre quella di *Felis s. silvestris* è dimostrata da un recente investimento, avvenuto ad un centinaio di metri dalle Sorgenti (Lapini, 1989a). L'esame di alcune piste e impronte su fondo plastico ha inoltre consentito di confermare che l'area è frequentata anche da *Meles meles* e *Martes foina*, che sulle colline moreniche ha densità popolazionali molto elevate (Lapini, 1989b). *Mustela putorius* e *M. nivalis vulgaris* sono invece note per diverse altre località del circondario (cfr. Lapini, 1988; De Marinis & Lapini, 1994), e in queste zone umide intermoreniche sono ancora piuttosto frequenti.

La comunità di Vertebrati terricoli di cui si è riferito ricorda molto da vicino le zoocenosi di alcune torbiere della bassa pianura friulana ove *Zootoca vivipara* è ancor oggi piuttosto frequente, ma risulta arricchita da alcuni elementi che nell'Italia nord-orientale sono abbondantemente diffusi sui rilievi prealpini (*Salamandra s. salamandra*, *Felis s. silvestris*).

3. *Zootoca vivipara* nell'Italia nord-orientale

La necessità di valutare l'importanza scientifica e conservazionistica della nuova popolazione intermorenica di *Zootoca vivipara* ci ha spinto ad intraprendere specifiche

Fig. 3 - *Zootoca vivipara carniolica* (in alto, femmina delle Sorgenti dello Scolo Pra Forano, m 200, Rive d'Arcano, Udine) e *Zootoca vivipara vivipara* (in basso, maschio degli Stavoli Pantarona, m 1354, Forni di Sopra, Udine). Foto L. Lapini.

- Zootoca vivipara carniolica *(above: female from the Springs of the "Scolo Pra Forano", m 200, community of Rive d'Arcano, Udine) and* Zootoca vivipara vivipara *(below: male from the "Stavoli Pantarona", m 1354, community of Forni di Sopra, Udine). Photo L. Lapini.*

Zootoca vivipara vivipara	*Zootoca vivipara carniolica*
** 1 femmina con 4 neonati, P.sso Pramollo, m 1530, Pontebba, Udine, 28.VIII.1978, L. Lapini leg., MFSN 267 (L. Lapini det., dato già pubblicato da GHIELMI et al., 2001, l'esemplare ha partorito in cattività in data 12.IX.1978; i dati di cattura sono stati pubblicati in LAPINI, 1984 e una foto dell'esemplare gestante sta in LAPINI et al., 1999: 97) * 1 maschio e 1 femmina, Lago di Casera Pramosio Alta, m 1930, Paluzza, Udine, S. Mazzotti leg., MCSNFE RE124 (pubblicato come "Lago Casera" da SURGET-GROBA et al., 2001, e come "Paluzza V2" in GHIELMI et al., 2001) * 1 maschio, Stavoli Pantarona, m 1354, Forni di Sopra, Udine, 22.VIII.2001, T. Fiorenza & M. Toniutti leg., MFSN 1262 (W. Mayer det., originale) * 1 maschio, Versante Sud del M.te Pieltinis, m 1950, Sauris, Udine, 24.VIII.2002, L. Lapini leg., esemplare successivamente liberato (W. Mayer det., originale) * 1 es., Passo Falzarego, Livinallongo Col di Lana, Belluno, 1998 (W. Mayer det., originale) * 1 maschio, Garès dintorni, m 1360, Canale d'Agordo, Belluno, 15.V.2000, A. dall'Asta leg., Coll. Dall'Asta 1097 (W. Mayer det., originale) *1 maschio, T. Caore, Val Canzoi, Cesiomaggiore, Belluno, 9.VII.1996, A. Dal Farra leg., MFSN 1104 (W. Mayer det., originale)	* 1 maschio, Val Cimoliana, presso Casera Meluzzo, m 1100, Cimolais, Pordenone, 27.VI.2001, R. Parodi leg., Coll. Dall'Asta (W. Mayer det., originale) * 1 juv., Torbiera Scichizza, m 850, Tarvisio, Udine, 9.VI.2001, Gl. Governatori leg., MFSN 1256 (W. Mayer det., originale) * 1 es., sesso indet., Loc. Podbuas, m 795, Valbruna, Tarvisio, Udine, 2.VIII.2001, T. Fiorenza leg. (Udine), soggetto malamente schiacciato da automobili (W. Mayer det., originale) * 1 juv., Torbiera Scichizza, m 850, Tarvisio, Udine, 12.X..2001, G. Colombetta leg., Trieste, MFSN 1261 (W. Mayer det., originale) * 1 juv., Sorgenti dello Scolo Pra Forano, m 200, Rive d'Arcano, Udine, 3.VIII.2001, T. Fiorenza leg. (Udine) (W. Mayer det., originale) * 1 maschio, Lago del Predil, m 990, Cave del Predil, Udine, 18.VI.1994, A. dall'Asta & G. Renzi leg., Coll. Dall'Asta 888 (W. Mayer det., originale) * 1 es., Musi, m 1000, Lusevera, Udine, NHMW 35854: 2 (W. Mayer det., MAYER et al., 2000) * 1 femmina, Vecchia strada prima di Sella Carnizza, m 1000, Resia, Udine, 9.IX.2001, A. dall'Asta leg.; l'esemplare ha deposto uova in cattività dopo essersi accoppiata con un maschio raccolto su un Sentiero a Nord del Lago del Ciul (=Čul), m 620, Tramonti di Sopra, Pordenone, 13.IX.2001, A. & F. dall'Asta & L. Merluzzi leg. (W. Mayer det., originale) * 1 maschio, Risorgive del Vinchiaruzzo, m 53, Cordenòns, Pordenone, V.1995, L. Dreon leg., ex Coll. Dreon 43, MFSN 1287 (W. Mayer det., originale) * 1 maschio subad., Forchia di Meduno (= Forchia Chiarandeit), m 677, Meduno, Pordenone, VI.1995, L. Dreon leg., ex Coll. Dreon 50, MFSN 1288 (W. Mayer det., originale) * 1 juv., Biotopo "Risorgive Zarnicco", m 15, Rivignano, Udine, Gl. Governatori & G. Tomasin leg., MFSN 1252 (W. Mayer det., originale) *** 1 femmina pregna, con 8 uova ben calcificate (diametri medi: 10x7 mm), Rio Malandrai, m 1400, Tramonti di Sopra, Pordenone, VII.1995, L. Dreon leg., ex Coll. Dreon 52, MFSN 1290 (L. Lapini det., originale) * Tarvisio (GHIELMI et al., 2001; SURGET-GROBA et al., 2002) * Fusine (GHIELMI et al., 2001; SURGET-GROBA et al., 2002) * Zelenci, m 840, Slovenia (SURGET-GROBA et al., 2002) * M.te Mangart, m 1200, Slovenia (SURGET-GROBA et al., 2002)

verifiche di confronto sullo status di questa lucertola praticola nel Friuli Venezia Giulia e zone contermini.

L'approfondimento della situazione distributiva e tassonomica di *Zootoca vivipara* nella regione Friuli Venezia Giulia è partita dalla sintesi corologica di LAPINI et al. (1999). Lo spoglio della letteratura di settore e lo studio biomolecolare di 15 campioni ottenuti in parte da collezioni preesistenti, in parte da campionamenti appositamente mirati, ha consentito di perfezionare la sintesi di partenza ricavando un primo attendibile quadro preliminare della distribuzione delle due diverse sottospecie nell'estremo Nord-Est d'Italia (fig. 1). I materiali di riferimento sono depositati in varie Collezioni Erpetologiche: Coll. L. Dreon (Frisanco, Pordenone), Coll. A. Dall'Asta (Udine), Coll. Erpetologica del Museo Friulano di Storia Naturale (MFSN), Coll. Erpetologica del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara (MCSNFE), Collezione del Naturhistorisches Museum Wien (NHMW) (cfr. la tab. I).

La determinazione dei campioni di cui si riferisce in questa nota è stata in gran parte eseguita mediante sequenziazione del DNA mitocondriale ricavato per lo più da muscolo striato della coda o linguale (W. Mayer, Laboratorio di Sistematica Molecolare del Museo di Storia Naturale di Vienna). Gli esemplari studiati da un punto di vista biomolecolare possono essere ripartiti fra due principali aplotipi, uno esclusivo della forma ovovivipara, l'altro della ovipara (tab. I).

La popolazione oggetto di questa nota appartiene alla forma ovipara *Zootoca vivipara carniolica* MAYER, BÖHME, TIEDEMANN & BISCHOFF, 2000, che tuttavia nel territorio indagato mostra almeno tre diversi sottotipi di DNA mitocondriale. L'ampliamento del campione di studio potrà fornire dettagliate informazioni sulla filogeografia di questi animali nell'Europa sud-orientale, ma è bene notare sin d'ora che la popolazione di *Zootoca vivipara carniolica* dello Scolo Pra Forano è affine al sottotipo occidentale, presente sia sulle Prealpi Carniche, sia sulle Alpi Giulie, e comunque geneticamente più vicino alle popolazioni della Carinzia settentrionale che a quelle della bassa friulana. Ciò potrebbe davvero sancirne lo status di relitto glaciale post-würmiano.

I risultati complessivi (tab. I), indicano che gran parte della regione Friuli Venezia Giulia è dominata da *Zootoca vivipara carniolica*, e che sulle Alpi e Prealpi Carniche essa è potenzialmente in grado di incontrare la forma ovovivipara (fig. 1), vicariandola alle minori quote. Su queste montagne, infatti, sono diffuse entrambe le forme, in completa assenza di

Tab. I - Distribuzione delle due sottospecie di *Zootoca vivipara* nel Friuli Venezia Giulia e zone contermini. $_{*}$: determinazione biomolecolare; $_{**}$: osservazione diretta della modalità riproduttiva; $_{***}$: calcificazione delle uova negli ovidotti (tra parentesi, le fonti).
- *Distribution of the two subspecies of* Zootoca vivipara *in the Friuli Venezia Giulia Region and neighbouring areas.* $_{*}$*: biomolecular attributions;* $_{**}$*: direct observation of the reproductive modality;* $_{***}$*: calcification of the oviductal eggs (sources in brackets).*

barriere ecologiche in grado di separarne la distribuzione. La minima distanza finora accertata fra popolazioni delle due forme è di pochi chilometri (fig. 1) e non sono noti casi di ibridazione naturale fra di esse.

Per quanto concerne il Veneto i dati sono ancora troppo pochi per tentare di produrre sintesi corologiche, ma è bene notare che tutti e tre i campioni studiati appartengono alla forma ovovivipara, provenendo da aree fortemente glacializzate delle Dolomiti settentrionali e meridionali, tutte in provincia di Belluno (cfr. la tab. I).

4. Osservazioni conclusive

In Italia la situazione distributiva della lucertola vivipara appare nel complesso riconducibile a quattro differenti modelli corologici ed ecologici.

1 - Nel nostro paese la forma ovovivipara, probabilmente riconducibile a *Zootoca v. vivipara*, appare rigidamente legata a biocenosi montano-alpine per lo più poste al di sopra dei 1000 metri di quota (Friuli Venezia Giulia nord-occidentale, Trentino-Alto Adige, Veneto, Lombardia, parte del Piemonte).

2 - La forma ovipara *Zootoca vivipara carniolica* sembra invece essere omogeneamente diffusa al di sopra dei 500-600 metri soltanto nella regione Friuli Venezia Giulia (Alpi e Prealpi Giulie e Carniche). In queste zone montuose il contatto popolazionale con la forma ovovivipara sembra poter avvenire sulle Alpi Carniche centro-occidentali, e particolarmente vicino al confine con il Veneto. Ancor più ad Ovest i suoi popolamenti si frammentano notevolmente, indicando il loro evidente carattere relittuale (Piemonte) (cfr. GHIELMI et al., 2001).

3 - Le più antiche popolazioni relitte della forma ovipara sopravvivono, del tutto isolate, in alcune torbiere di risorgiva della Pianura Padano-Veneta poste al di sotto dei 60 metri di quota (SURGET-GROBA et al., 2002). In questi habitat palustri il substrato è costantemente infrigidito dall'affioramento di fresche acque di risorgenza aventi una temperatura media di 12-13 °C e oscillazioni annue estremamente contenute, valutabili in 1-2 gradi. È tuttavia bene sottolineare che questi animali sono talora in grado di colonizzare anche barene dolci lagunari, dove questi parametri termici vengono difficilmente rispettati (Laguna di Marano: LAPINI & GUZZON, in stampa).

4 - Popolazioni relitte di *Zootoca vivipara carniolica* permangono, del tutto isolate, anche in alcune torbiere intermoreniche diretto ricordo dalla recente devastazione glaciale würmiana (BARATELLI & GHIELMI, 1994; questo lavoro), ma in queste zone gli affioramenti di acque di falda sono per lo più sospesi, e dal punto di vista termico appaiono fortemente influenzati dalla temperatura ambientale.

Il grande sforzo di cattura che è stato necessario per ottenere tre esemplari di *Zootoca*

vivipara carniolica alle sorgenti dello Scolo Pra Forano (55 escursioni diurne e notturne) fa ragionevolmente ritenere che in questa località la specie sia piuttosto rarefatta, oppure che in questo ambiente essa sia particolarmente elusiva, svolgendo attività crepuscolare o notturna per gran parte della bella stagione.

La salvaguardia dell'ambiente che sostiene la popolazione intermorenica oggetto della presente nota sembra attualmente essere garantita dalla recente acquisizione della zona da parte della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, fatto che le ha assicurato lo status di Biotopo protetto ai sensi della Legge Regionale 42 del 30.IX.1996. L'area protetta si estende per 35 ettari attorno alla piccola torbiera in cui vivono le lucertole, ed è denominata "Prati di Col San Floreano".

È probabile che l'approfondimento delle ricerche possa portare ad ampliare le conoscenze sulla diffusione di *Zootoca vivipara carniolica* anche in altre zone dell'anfiteatro morenico Tilaventino. Tuttavia, allo stato attuale delle conoscenze, l'obiettivo più importante dei futuri approfondimenti di campagna consiste nell'individuazione della o delle zone di simpatria fra le due forme di *Z. vivipara* in Italia.

La regione Friuli Venezia Giulia sembra essere un teatro privilegiato per questo tipo di ricerche (cfr. anche Surget-Groba et al., 2002), che potranno confermare l'interruzione del flusso genico fra le due sottospecie e chiarire i parametri ecologici che nelle zone di simpatria ne regolano la selezione dell'habitat.

Manoscritto pervenuto il 10.VI.2003.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare W. Mayer (Laboratorio di Sistematica Molecolare del Naturhistorisches Museum Wien) per la determinazione biomolecolare di gran parte dei campioni oggetto di questo lavoro; K. Assaloni (Udine), F. Stergulc (Udine) e M. Toniutti (Udine) per il supporto fornito nel corso di varie escursioni; G. Colombetta (Trieste), L. Dreon (Frisanco, Pordenone), G. Governatori (Porcia, Pordenone), R. Parodi (Vissandone, Basiliano, Udine) e G. Tomasin (Gradisca, Gorizia) per avere fornito diversi campioni.

Bibliografia

Aa. Vv., 2001 - Flora e Fauna della Pianura Veneta orientale. Osservazioni di campagna 2000. *Ass. Nat. Sandonatese-Osservat. Florofaunistico Venetorientale-Prov. di Venezia, Assessorato alla Caccia Pesca e Protezione Civile ed.*, Musile di Piave, Venezia.

Baratelli D. & Ghielmi S., 1994 - Conferma della presenza di *Lacerta* (*Zootoca*) *vivipara* Jacquin nella Palude Brabbia (Lombardia, Varese). *Boll. Soc. Tic. Sc. Nat.*, 82 (1): 121-126.

Braña F., 1986 - Ciclo reproductor y oviparismo de *Lacerta vivipara* en la Cordillera Cantabrica. *Rev. Esp. Herpetol.*, 1: 273-291.

Camerano L., 1885 - Monografia dei Sauri italiani. *Mem. R. Accad. Sci. Torino, Sci. Fis. Mat.*, 37 (2): 491-591.

De Marinis A. & Lapini L., 1994 - Collections of Italian Mustelidae (Mammalia, Carnivora) housed in Italian Museums. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 12: 255-325.

DUFAURE J.P. & HUBERT J., 1961 - Table de dévelopement du lézard *Lacerta vivipara*. *Arch. Anat. Microsc. Morphol. Exp.*, 50: 309-328.

GHIELMI S., BERNASCONI R. & VIGANÒ A., 2000 - Primi dati sull'oviparità di *Zootoca vivipara* Jacquin, 1787, in Italia. *3° Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica*, Riassunti: 46.

GHIELMI S., BERNASCONI R. & VIGANÒ A., 2001a - Prime osservazioni sulla modalità di riproduzione ovipara di *Zootoca vivipara* Jacquin, 1787, in Italia (Squamata: Sauria: Lacertidae). In: BARBIERI F., BERNINI F. & FASOLA M. (Curatori), 2001 - Atti 3° Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Pavia, 14-16 settembre 2000). *Pianura, Sc. St. Amb. Padano*, 13 (2001): 321-324.

GHIELMI S., HEULIN B., SURGET-GROBA Y. & GUILLAUME C.-P., 2001b - Identification de populations ovipares de *Lacerta* (*Zootoca*) *vivipara* en Italie. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 98: 19-29.

GIOVINE G., 1989 - Indagine preliminare su *Lacerta* (*Zootoca*) *vivipara* nelle Prealpi Bergamasche e nelle aree limitrofe. *Boll. Gruppo R.A.N.A. Italia*, Bari, 1989: 9-18.

GUILLAUME C.-P., HEULIN B., BEA A., VOGRIN N. & SEMENOV D., 2000 - Characterization of the biometric particularities of the oviparous and viviparous reproductive forms of the common lizard *Lacerta* (*Zootoca*) *vivipara*. In: Extended abstracts of the I International Scientific Meeting of "The biology and ecology of alpine amphibians and reptiles", in Nazarje, Slovenia, 1-3 September 2000. *Biota, Journal of Biol. and Ecol.*, 1 (1): 25-26.

HEULIN B., 1988 - Données nouvelles sur les populations ovipares de *Lacerta vivipara*. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 306: 63-68.

HEULIN B., 1990 - Étude comparative de la membrane coquillère chez les souches ovipare et vivipare du lézard *Lacerta vivipara*. *Can. J. Zool.*, 68: 1015-1019.

HEULIN B. & GUILLAUME C., 1989 - Extension géographique des populations ovipares de *Lacerta vivipara*. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 44: 283-289.

HEULIN B., ARRAYAGO M.J., BEA A. & BRAÑA F., 1992 - Caractéristiques de la coquille des oeufs chez la souche hybride (ovipare x vivipare) du lézard *Lacerta vivipara*. *Can. J. Zool.*, 70: 2242-2246.

HEULIN B., GUILLAUME C.-P., VOGRIN N., SURGET-GROBA Y. & TADIC Z., 2000 - Further evidence of the existence of oviparous populations of *Lacerta* (*Zootoca*) *vivipara* in the NW of Balcan Peninsula. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 323: 461-468.

KUPRIYANOVA L.A. & BÖHME W., 1997 - New data on the distribution of different forms of *Zootoca vivipara* in eastern and western Europe: chromosomal analysis. *Herpetologia Bonnensis*: 199-206.

LAPINI L., 1983 - Anfibi e Rettili (del Friuli-Venezia Giulia). *Lorenzini ed.*, Tricesimo, Udine.

LAPINI L., 1984 - Catalogo della Collezione Erpetologica del Museo Friulano di Storia Naturale. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 30, Udine.

LAPINI L., 1988 - Catalogo della Collezione Teriologica del Museo Friulano di Storia Naturale. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 35, Udine.

LAPINI L., 1989a - Il gatto selvatico nel Friuli-Venezia Giulia. *Fauna*, Udine, 1: 64-67.

LAPINI L., 1989b - La faina e la martora nel Friuli-Venezia Giulia: prima sintesi cartografico-distributiva. *Fauna*, Udine, 1: 57-60.

LAPINI L. & GUZZON C., in stampa - Una popolazione di *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) (Reptilia: Lacertidae) sul delta del fiume Stella (Laguna di Marano, Alto Adriatico). Eccezione o fatto consueto ? *Atti Mus. Civ. St. Nat. Venezia* (2003).

LAPINI L., DALL'ASTA A., BRESSI N., DOLCE S. & PELLARINI P., 1999 - Atlante corologico degli Anfibi e dei Rettili del Friuli-Venezia Giulia. *Pubbl. Mus. Friul. St. Nat.*, 43, pp. 149, Udine.

LAPINI L., GIOVANNELLI M.M. & GOVERNATORI G., 2003 - Principali influssi sulla fauna delle glaciazioni quaternarie. In: MUSCIO G. (Curatore), 2003 - Glacies. L'età dei ghiacci in Friuli. Ambienti climi

e vita negli ultimi 100.000 anni. Catalogo della Mostra. *Mus. Friul. St. Nat. ed.*: 145-157, Udine.

MAYER W., BÖHME W., TIEDEMANN F. & BISCHOFF W., 2000 - On oviparous populations of *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) in south-eastern central Europe and their relationship to neighbouring viviparous and south-west European populations. *Herpetozoa*, 13 (1-2): 59-69.

MAZZOTTI S. & STAGNI G., 1993 - Gli Anfibi e i Rettili dell'Emilia Romagna. *Quaderni Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara*, 5, pp. 147.

MELLADO J., OLMEDO G. & FERNANDEZ QUIROS C., 1981 - Datos sobre la reproduction de *Lacerta vivipara* en la Cordillera Cantabrica. *Doñana Acta Vertebr.*, 8: 300-302.

MOSETTI F., 1983 - Sintesi sull'idrologia del Friuli-Venezia Giulia. *Quaderni ETP, Arti Grafiche Friulane*, 6, Tavagnacco, Udine.

ODIERNA G., HEULIN B., GUILLAUME C.-P., VOGRIN N., APREA G., CAPRIGLIONE T., SURGET-GROBA Y. & KUPRIYANOVA L.M.S., 2000 - The karyological variations existing between oviparous and viviparous forms of *Lacerta* (*Zootoca*) *vivipara*: evolutionary and biogeographic implications. In: Extended Abstracts of the I International Scientific Meeting of "The biology and ecology of Alpine amphibians and reptiles", in Nazarje, Slovenia, 1-3 September 2000. *Biota, Journal Biol. Ecol.*, 1 (1): 37-38.

PANIGEL M., 1956 - Contribution à l'étude de l'ovoviviparité chez les reptiles: gestation et parturition chez le lézard vivipare *Zootoca vivipara*. *Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.*, 18: 569-668.

PANKAKOSKI E., 1979 - The Cone Trap-a useful tool for index trapping of small mammals. *Ann. Zool. Fennici*, 16: 144-150.

PAVAN R. & COSTALONGA S., 2001 - Flora delle zone umide dell'alto Livenza. *Assoc. Nat. Sacile ed.*: 127.

POLLO R., 1998 - Osservazioni sull'erpetofauna della Palude Brusà-Vallette e delle aree limitrofe (Cerea-Verona). In: BON M. & MEZZAVILLA F. (red.), 1998 - Atti 2° Convegno Faunisti Veneti. *Ass. Faunisti Veneti, Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 48 (suppl.): 151-154.

RICHARD J., SEMENZATO M., 1992 - Nuovi rinvenimenti di *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) e *Lacerta* (*Zootoca*) *vivipara* Jacquin, 1787 nella Pianura Veneta. *Atti. Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 132 (1991), 15: 181-191.

SINDACO R., 1999 - *Zootoca vivipara* Jacquin, 1787. In: ANDREONE F. & SINDACO R. (Curatori), 1999 - Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta. Atlante degli Anfibi e dei Rettili. *Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, Monogr., 26: 206-207.

SURGET-GROBA Y., HEULIN B., GUILLAUME C.-P., THORPE R.S., KUPRIYANOVA L., VOGRIN N., MASLAK R., MAZZOTTI S., VENCZEL M., GHIRA I., ODIERNA G., LEONTYEVA O., MONNEY J.C. & SMITH N.D., 2001 - Intraspecific phylogeography of *Lacerta vivipara* and the evolution of viviparity. *Molecular Phylogen. Evol.*, 18 (2): 449-459.

SURGET-GROBA Y., HEULIN B., GHIELMI S., GUILLAUME C.-P. & VOGRIN N., 2002 - Phylogeography and conservation of the populations of *Zootoca vivipara carniolica*. *Biol. Conserv.*, 106: 365-372.

VENTURINI C., 1988 - L'anfiteatro morenico del Tagliamento: evidenze di archi würmiani sepolti nelle alluvioni dell'alta pianura friulana e relative implicazioni glaciali e neotettoniche. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 10 (1987): 65-80.

VENTURINI C., 2003 - Il Friuli nel Quaternario: l'evoluzione del territorio. In: MUSCIO G. (ed.), 2003 - Glacies. L'età dei ghiacci in Friuli. Ambienti climi e vita negli ultimi 100.000 anni. Catalogo della Mostra. *Mus. Friul. St. Nat.*: 23-105, Udine.

VOGRIN N., HEULIN B., GUILLAUME C.-P. & SURGET-GROBA Y., 2000 - Reproductive mode of the Slovenian populations of *Lacerta* (*Zootoca*) *vivipara*. In: Extended Abstracts of the I International Scientific Meeting of "The biology and ecology of Alpine amphibians and reptiles", in Nazarje, Slovenia, 1-3 September 2000. *Biota, Journal Biol. Ecol.*, 1 (1): 49-50.

INDICE - CONTENTS